JAHRESBERICHT 1989

ANNUAL REPORT 1989

GEOMAR
Forschungszentrum
für marine Geowissenschaften
der Christian-Albrechts-
Universität zu Kiel
Kiel 1990

GEOMAR-REPORT 2

GEOMAR
Research Center
for Marine Geosciences
Christian Albrechts
University
Kiel 1990

GEOMAR REPORT 2

Herausgeber: Jörn Thiede

Erarbeitet von den
Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern
des GEOMAR Forschungszentrums

Redaktion: Gerhard Haass und Ortrud Runze

Druck: dfn!
Druckerei Fotosatz Nord, Kiel

GEOMAR-REPORT 2
ISSN 0936-5788

GEOMAR
Forschungszentrum für
marine Geowissenschaften
Wischhofstraße 1-3
D-2300 Kiel 14
Telefon 04 31 / 72 02-0
Telefax 04 31 / 72 53 91, 7 20 22 93, 72 56 50

Editor: Jörn Thiede

Compiled by
employees of the
GEOMAR Research Center

Editorial work: Gerhard Haass and Ortrud Runze

Printing: dfn!
Druckerei Fotosatz Nord, Kiel

GEOMAR REPORT 2
ISSN 0936-5788

GEOMAR
Research Center for
Marine Geosciences
Wischhofstrasse 1-3
D-2300 Kiel 14
Telephone (49)431/7202-0
Telefax (49)431/72 53 91, 7 20 22 93, 72 56 50

Abb.1
Geologe bei der Probennahme an einem Kastenlot-Sedimentkern, der aus dem polaren Nordatlantik stammt und der deutliche Sedimentationszyklen zeigt, die die Geschichte des Sedimentationsraumes und seiner Umwelt widerspiegeln.

Fig.1
Geologist takes samples from a long box core. The core with distinct sedimentation cycles derives from the North Atlantic and illustrates the history of its sedimentation area and environment.

Abb.2
Ausschnitt von einem Kastenlotkern aus der Norwegisch-Grönländischen See, Wassertiefe 3175 m. Die graue Abfolge von Tiefseetonen wird durch rostfarbene Einschaltungen und durch dunkle sandig-siltige Vulkanaschen gegliedert. Die Aschenlagen gehen auf Ausbrüche des untermeerischen Vulkans Vesterisbanken zurück.

Fig.2
Detail from a sediment core taken by a box corer in the Norwegian-Greenland Sea, water depth 3175 m. The sequence of grey deep-sea clays is subdivided by rusty brown intercalations and by dark, sandy-silty volcanic ashes. These ash-layers derive from eruptions of the submarine volcano Vesterisbanken.

INHALT

CONTENTS

EXECUTIVE SUMMARY

1. GEOMAR was established as a new research center in marine geosciences at Kiel University in 1987. It was created following an assessment of the marine sciences in Germany by the German Research Foundation (DFG) and the Federal Ministry of Science and Technology (BMFT) with a strong proposal for expansion.

2. The research center presently consists of three departments, each with its own scientific theme:
– Marine Environmental Geology,
– Palaeoceanography,
– Ocean Geodynamics.

In addition to administration, it contains a growing number of central services such as a research library and information center, curatorial facilities for marine sediment cores and other samples (GEOMAR Lithothek), a seismic processing center and central laboratories with advanced equipment, such as a scanning electron microscope.

3. The research center and its partner, the GEOMAR Technologie GmbH (GTG), are located on the old Kiel fish market along the eastern shores of Kiel Fjord with ready access to deep water docking facilities. GEOMAR presently occupies former commercial premises but construction of new laboratory buildings of approx. 110 000 ft^2 will begin in late 1990. An architectural competition has just been finalized by awarding first prize to the firm of Kleine & Partner from Hannover/FRG for their design of the future GEOMAR facility.

4. GEOMAR attempts to build a bridge between basic academic research with carefully selected scientific themes, and applied research and services for marine geosciences and offshore industry. The GEOMAR Research Center will have up to sixty tenured positions and a variable number of scientific and technical staff employed in particular projects. It will maintain a large degree of flexibility to be able to react to innovative scientific and technical developments in the marine geosciences.

5. This document contains the annual report for the year 1989. If you would like further information on GEOMAR, please write to the following address:

GEOMAR Research Center for Marine Geosciences
Wischhofstrasse 1-3
D-2300 KIEL 14
F.R.G.
Tel. (49) 431/7202-0
Telefax (49) 431/72 53 91, 72 02 29 3, 72 56 50

DANK

Zur Zeit sind zahlreiche Mitarbeiter/-innen der Landesregierung Schleswig-Holstein, der Stadt Kiel, der Industrie- und Handelskammer zu Kiel, der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, der zentralen Fördereinrichtungen der Bundesregierung in Bonn und bei GEOMAR mit Problemen von Aufbau, weiterem Ausbau und der Planung von GEOMAR beschäftigt. Wir möchten allen Beteiligten, die für diese enge Zusammenarbeit zwischen einer Einrichtung der Grundlagenforschung der marinen Geowissenschaften und der meereswirtschaftlich orientierten Industrie und damit für den Aufbau von GEOMAR eingetreten sind, für die geleistete Arbeit unseren Dank sagen.

GEOMAR hat im Jahre 1989 einen bedeutenden Entwicklungsschritt vorwärts getan. Dieses war nur möglich aufgrund des Zusammenspiels vieler Menschen, vieler Partner in der Landesregierung Schleswig-Holstein und in der Bundesregierung, bei den Förderorganisationen und in der Industrie und in ihren Organisationen, und vor allem auch im wissenschaftlichen Umfeld.

GEOMAR ist den Mitgliedern des Stiftungsrates zu Dank verpflichtet, daß die Aufbauarbeit der Stiftung und die Entwicklung des Forschungszentrums immer gefördert wurden. Bei der Landesregierung Schleswig-Holstein haben die Mitarbeiter der Ministerien für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur, für Wirtschaft und für Finanzen wichtige Hilfen geleistet, um den Auf- und Ausbau von GEOMAR voranzutreiben. Als Forschungszentrum der Christian-Albrechts-Universität haben die wichtigsten wissenschaftlichen Partner in Kiel ihren Sitz auf dem Campus der Christian-Albrechts-Universität; das Rektorat, die Mitglieder des Geologisch-Paläontologischen Instituts und Museums, des Instituts für Geophysik, des Mineralogisch-Petrographischen Instituts und Museums, des Instituts für Angewandte Physik und des Instituts für Internationales Recht, nicht zu vergessen, die Kollegen des Instituts für Meereskunde an der Christian-Albrechts-Universität haben GEOMAR in vielen wesentlichen Fragen immer wieder unterstützt. Ohne die Hilfe dieses akademischen Umfeldes und ohne die Möglichkeit, mit diesen Partnern zusammenzuarbeiten, wäre die Entwicklung von GEOMAR in dieser Schnelle und in der vorgesehenen Art nicht möglich.

Die wissenschaftlichen Förderorganisationen haben GEOMAR bei zahlreichen Projekten unterstützt, dazu zählen vor allem die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT), aber auch die Fördereinrichtungen der Europäischen Gemeinschaft und einige ausländische Einrichtungen.

Die GEOMAR Technologie GmbH hat sich wie vorgesehen zu einem wichtigen Partner des GEOMAR Forschungszentrums für marine Geowissenschaften entwickelt. Die Industrie- und Handelskammer hat mit ihren weitverzweigten Verbindungen zusammen mit den Mitgliedern des GEOMAR-Fördervereins vielfach Hilfestellung geleistet, die Stadt Kiel und die

ACKNOWLEDGEMENTS

At present, many employees of the State Government of Schleswig-Holstein, the City of Kiel, the Chamber of Industry and Commerce in Kiel, the Christian Albrechts University in Kiel, the central funding agencies of the Federal Government in Bonn and of GEOMAR play an active role in organizing the development and planning of GEOMAR. We would like to thank all those who have encouraged the close cooperation between an institution which conducts basic research in marine geosciences and the marine orientated industry and who thereby have promoted the development of GEOMAR for the work they have done !

In 1989, GEOMAR has been able to take important steps towards furthering its development. This has only been possible as a result of the cooperation of many people and partners in the State Government of Schleswig-Holstein and in the Federal Government, in support organizations and as well in industry, as in industrial organizations, and most specifically in the Kiel marine science community.

GEOMAR would also like to thank the members of the Foundation Council for their continuous support in the development of the Foundation and of the Research Center. Within the State Government of Schleswig-Holstein, the Ministries of Education, Science, Youth and Culture, of Economics and of Finance have given important support in promoting the development of GEOMAR. As a research center of the Christian Albrechts University, GEOMAR's most important scientific partners in Kiel are located on the campus of this university. The office of the President, the members of the Geological-Palaeontological Institute and Museum, of the Institute for Geophysics, of the Mineralogical Petrographic Institute and Museum, of the Institute for Applied Physics and of the Institute for International Law as well as the colleagues of the Institute for Oceanography at the Christian Albrechts University have given their constant support to GEOMAR in many vital areas. Without the help of those in the academic environment and without the possibility of cooperating with these partners, the development of GEOMAR would not have progressed at this pace and in this manner.

Scientific support organizations have assisted GEOMAR in numerous projects. Among these are the German Research Foundation and the Federal Ministry of Research and Technology as well as support organizations from the European Community and several foreign institutions.

GEOMAR Technologie GmbH has developed as planned into an important partner of the GEOMAR Research Center for Marine Geosciences. With its widely branching connections, the Chamber of Industry and Commerce in association with members of the GEOMAR Promotional Organization have often been able to offer their help. The City of Kiel and the Seefischmarkt GmbH, with their partnership and cooperation, have made the development of GEOMAR on the old Kiel fish market possible and will continue

Seefischmarkt GmbH haben in einer partnerschaftlichen und guten Zusammenarbeit den Ausbau von GEOMAR auf dem Kieler Seefischmarkt ermöglicht und werden im Zuge der Gestaltung des Neubaus weiterhin eng mit uns zusammenarbeiten.

to work closely together with us in the course of the construction of new buildings. GEOMAR thanks the above named institutions and those who work there for all that they have done to make this development possible.

1. VORWORT

Die marinen Geowissenschaften haben sich als ein Zweig der modernen Naturwissenschaften in den vergangenen Jahrzehnten zu einer zukunftsträchtigen und technologieorientierten Forschungsdisziplin entwickelt. Auf Anregung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und des Bundesministers für Forschung und Technologie (BMFT) sind in den vergangenen Jahren Diskussionen geführt worden, die einen wachsenden Bedarf für eine weitere Stärkung dieser Forschungsdisziplin in der Bundesrepublik Deutschland belegt haben. Die schleswig-holsteinische Landesregierung hat daher im Jahre 1987 ein neues Forschungszentrum für marine Geowissenschaften (GEOMAR) in Kiel gegründet, das auf dem Gelände des Seefischmarktes an der Schwentinemündung auf dem Ostufer der Kieler Förde angesiedelt ist.

Der Auf- und Ausbau von GEOMAR wird zur Zeit durch die Beschlüsse und Finanzierung der Landesregierung Schleswig-Holstein und durch Forschungsvorhaben, die durch das BMFT, die DFG und andere Förderorganisationen finanziert werden, vorangetrieben. Im Jahre 1989 wurde ein wesentlicher Zuwachs durch Projekte bei der EG in Brüssel erzielt.

Dieser Bericht legt Rechenschaft ab über den Fortschritt im Aufbau von GEOMAR während des Jahres 1989. In diesem Zeitraum wurde vor allem die Abteilung Ozeanische Geodynamik eingerichtet über die hier erstmals ausführlich berichtet wird. Die provisorischen Räumlichkeiten in den alten Gebäuden des Kieler Seefischmarktes wurden erweitert und die Abteilung Marine Umweltgeologie und Ozeanische Geodynamik im ersten Stockwerk des Gebäudes 12 installiert.

Planung und Durchführung dieser ersten Aufbauschritte wurden in enger Abstimmung mit dem Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur des Landes Schleswig-Holstein und der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel vorangetrieben.

Seit dem Jahr 1988 befindet sich ebenfalls der engste Partner des GEOMAR Forschungszentrums, die GEOMAR Technologie GmbH (GTG) im Aufbau. Sie ist nach eingehenden Diskussionen zwischen den beteiligten Institutionen, dem Wirtschaftsministerium des Landes Schleswig-Holstein, der Industrie- und Handelskammer zu Kiel und der Stadt Kiel, auch auf dem Seefischmarkt angesiedelt. Seit ihrer Gründung wird die GEOMAR Technologie GmbH vom geschäftsführenden Direktor Dr. Harald Bäcker (ehemals PREUSSAG, Hannover) geleitet. Da die GEOMAR Technologie GmbH als eine rein privatrechtliche Gesellschaft ein eigenständiges Wirtschaftsunternehmen ist, wird über ihre Tätigkeit hier keine Rechenschaft abgelegt, sondern nur ganz kurz berichtet (siehe Kapitel 2.8). Dieser Jahresbericht widmet sich daher vornehmlich dem GEOMAR Forschungszentrum für marine Geowissenschaften, das durch die öffentlich-rechtliche Stiftung für marine Geowissenschaften des Landes Schleswig-Holstein unterhalten wird.

1. INTRODUCTION

In the course of recent decades the marine geosciences as a branch of modern natural sciences have developed into a promising and technologically oriented research discipline. At the suggestion of the German Research Foundation (DFG) and of the Federal Ministry of Research and Technology (BMFT), discussions have been carried out in the past years which have underscored the growing need for further growth in this area of research in the Federal Republic of Germany. For this reason, in 1987, the State Government of Schleswig-Holstein founded a new research center for marine geosciences (GEOMAR) in Kiel, which has found its home on the premises of the fish market at the mouth of the Schwentine River on the east side of the Kiel Fjord.

The construction and development of GEOMAR are promoted at present by resolutions and financial aid from the State Government of Schleswig-Holstein and by research projects which are financed by the Federal Ministry of Research and Technology, the German Research Foundation and other support organizations. In 1989, a significant amount of growth was reached through projects with the European Community in Brussells.

This annual report gives an account of the progress GEOMAR has achieved in its development in the year of 1989. During this period of time, the Department of Ocean Geodynamics, which will be described here at length for the first time, was set up. Temporary working areas in the old buildings of the Kiel fish market were expanded and the department of Environmental Marine Geology and of Ocean Geodynamics were moved into new rooms on the first floor of Building 12.

The planning and realization of these first steps of development were completed in close cooperation with the Ministry of Education, Science, Youth and Culture of the State of Schleswig-Holstein and with the Christian Albrechts University in Kiel.

The closest partner of the GEOMAR Research Center, GEOMAR Technologie GmbH (GTG), has also been under development since 1988. After detailed discussions with the institutions involved, the Ministry of Economics of the State of Schleswig-Holstein, the Chamber of Industry and Commerce in Kiel and the City of Kiel, GEOMAR Technologie GmbH found its home on the site of the fish market too. Since its foundation, GEOMAR Technologie GmbH has been led by the managing director Dr. H. Bäcker (formerly of PREUSSAG, Hannover). Because GEOMAR Technologie GmbH as a purely private institution is an independant company, its activities are only briefly reported (cf. chapter 2.8). This annual report is primarily concerned with the GEOMAR Research Center for Marine Geosciences, which is supported by the public Foundation for Marine Geosciences of the State of Schleswig-Holstein.

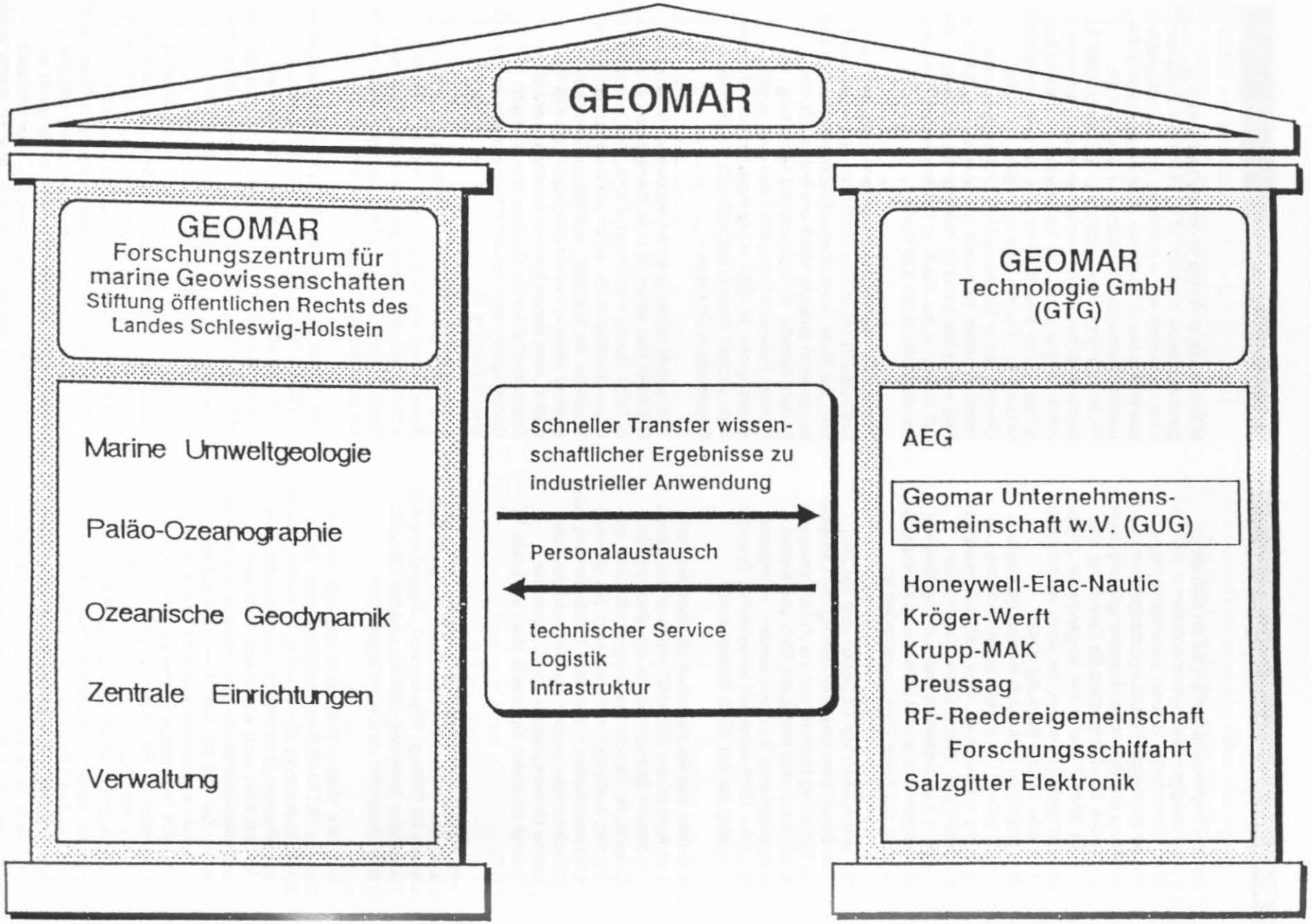


Abb.3
Organisation von GEOMAR mit Forschungszentrum und GEOMAR Technologie GmbH.

Fig.3
Schematic diagram of the organization of GEOMAR showing the connection between the Research Center and GEOMAR Technologie GmbH.

2.1. GEOMAR's Geschichte – Ziel und wissenschaftliche Begründung

Die marinen Geowissenschaften in Kiel blicken auf keine lange Tradition zurück. Nach frühen Anfängen vor und während des zweiten Weltkrieges im Rahmen des Instituts für Meereskunde der Christian-Albrechts-Universität (CAU), das damals in Kitzeberg lag, kam die Meeresgeologie in Kiel gegen Ende des Krieges zunächst völlig zum Erliegen. Erst Ende der 50er Jahre entwickelten sich aus bescheidenen Anfängen heraus im Rahmen des Geologisch-Paläontologischen Instituts und Museums und im Rahmen anderer Universitätsinstitute der CAU Forschung und Lehre auf dem weiten Gebiet der marinen Geowissenschaften.

Diese Arbeiten haben in den vergangenen Jahrzehnten hohes nationales und internationales Ansehen gewonnen. Sie wurden begleitet vom intensiven Ausbau des Instituts für Meereskunde an der CAU, das sich heute zu dem angesehensten europäischen Meeresforschungsinstitut entwickelt hat; im Rahmen dieses Instituts fehlen jedoch die marinen Geowissenschaften.

In Wissenschaftskreisen war seit langem gewünscht worden, daß neben den zahlreichen und spezialisierten Arbeitsgruppen innerhalb der Meeresgeologie und der marinen Geophysik, die über Deutschland verstreut sind, zusätzliche und wissenschaftlich innovative Schwerpunkte auf dem Gebiet der marinen Geowissenschaften im weitesten Sinne entwickelt und aufgebaut werden sollen. Seit Anfang der 80er Jahre wurden in verschiedenen Gremien der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Bundesministers für Forschung und Technologie Pläne zu einer Erweiterung der Arbeitsmöglichkeiten der marinen Geowissenschaften geschmiedet. Nachdem 1984 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft eine Denkschrift unter dem Titel „Marine Geowissenschaften – Herausforderung und Zukunft" publiziert worden war, entschlossen sich die vier norddeutschen Küstenländer zur Neugründung bzw. Erweiterung von Forschungseinrichtungen auf diesem Gebiete. In Schleswig-Holstein führten die Planungsarbeiten zur Gründung von GEOMAR, das zur Zeit aus dem Forschungszentrum für marine Geowissenschaften der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und der GEOMAR Technologie GmbH besteht und auf dem Gelände des alten Kieler Seefischmarktes auf dem Ostufer der Kieler Förde in der Schwentinemündung angesiedelt ist.

Die Verzahnung eines der Grundlagenforschung verschriebenen und durch eine öffentlich-rechtliche Stiftung getragenen Forschungszentrums und eines von der Privatwirtschaft getragenen Industriebetriebes soll eine möglichst intensive Wechselbeziehung zwischen Wissenschaftlern und Technikern ermöglichen. Durch sie sollen gemeinsame innovative Vorstellungen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Arbeitens auf dem Gebiet der marinen Geowissenschaften entwickelt werden. Die technisch und methodisch sehr

2.1. GEOMAR's history – goals and scientific justifications

The marine geosciences in Kiel do not have a long tradition. After their earliest beginnings before and during the Second World War as part of the Institute for Oceanography of the Christian Albrechts University in Kiel, which at that point was based in Kitzeberg, the study of marine geology was more or less shut down in Kiel towards the end of the war. It was not until the end of the 1950's that research and teaching in the broader field of marine geosciences was able to develop from modest beginnings as part of the Geological-Palaeontological Institute and Museum and as part of other institutes of the university. These aspects have enjoyed growing national and international esteem during the past decades. They have been accompanied by the intensive development of the Institute of Oceanography at the Christian Albrechts University, which is now the most distinguished European oceanographic research institute. Despite this growth, the marine geosciences are not represented in this institute.

In scientific circles, there has been a growing desire to have, in addition to the numerous specialized working groups for marine geology and marine geophysics in the Federal Republic of Germany, additional and innovative lines of scientific specialisation in the field of marine geosciences. Plans for the development and expansion of this branch have been worked out in various committees of the German Research Foundation and of the Ministry of Research and Technology since the beginning of the 1980's. After the German Research Foundation published a memorandum entitled "Marine geosciences – challenge and future" in 1984, the four northern German coastal states decided to establish and expand research centers in this field of study. In Schleswig-Holstein this planning phase led to the creation of GEOMAR, which presently consists of the Research Center for Marine Geosciences of the Christian Albrechts University in Kiel and GEOMAR Technologie GmbH, and is housed on the premises of the old Kiel fish market at the mouth of the Schwentine River on the east side of the Kiel Fjord.

The liaison of a research center for basic research financed by a public foundation with an industrial firm supported by private industry is designed to foster intensive collaboration between scientists and technicians. Through this cooperation, innovative joint ideas and products of scientific research in the field of marine geosciences can be developed. Highly trained specialists operate and maintain the technically and methodically sophisticated instrumentation necessary in modern marine geosciences. At the same time, they retain the possibility for keeping up to date with new methods and techniques. This blend of both aspects is expected to bring advantages for a broad spectrum of teaching possibilities which are to be grouped in a Study Center for Marine Geosciences at GEOMAR. It will be founded in near future.

aufwendigen Instrumentierungen sollen von qualifizierten Fachleuten betrieben und gewartet werden, ohne die Möglichkeit einer schnellen Anpassung an eine neue Methodik zu verlieren. Aus der Verbindung dieser beiden Einheiten werden auch besondere Vorteile für ein breites Spektrum von Unterrichtsmöglichkeiten erwartet, die in einem noch zu gründenden Studienzentrum für marine Geowissenschaften bei GEOMAR zusammengefaßt werden sollen.

Das GEOMAR Forschungszentrum für marine Geowissenschaften der Christian-Albrechts-Universität betreibt Grundlagenforschung und untersucht die natürlichen und künstlichen Prozesse, die die Eigenschaften des Untergrundes des gesamten Weltmeeres prägen. Entstehung, Eigenschaften und Struktur der Sedimente und der magmatischen Gesteine des Weltmeeres, das den größten Teil unserer Erde bedeckt und sich in seiner Geologie grundlegend von den Landgebieten unterscheidet, sind zentrale Forschungsthemen der marinen Geowissenschaften. Sie bestechen durch:

1. ihre globale Perspektive;
2. die Vielfalt der noch ungelösten wissenschaftlichen Probleme;
3. den Reichtum der bereits gefundenen und noch zu erwartenden nichtlebenden Rohstoffe;
4. die Möglichkeiten der zunehmenden Nutzung der Meeresböden durch die Menschheit.

GEOMAR ist ein Beitrag in unserer Pflicht zum Schutz von Umwelt und natürlichen Eigenschaften der Erde, damit auch künftige Generationen diese Erde als Lebensraum nützen können.

GEOMAR's wissenschaftliche Arbeitsrichtungen greifen ausgewählte, thematisch eng definierte Perspektiven der marinen Geowissenschaften auf. Die gewählten Arbeitsrichtungen passen sich in das akademische Umfeld der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und der anderen marin-geowissenschaftlichen Arbeitsgruppen in der Bundesrepublik Deutschland ein, ergänzen sie, sollen aber gleichzeitig neue, bisher nicht oder nicht ausreichend besetzte Fachrichtungen für die Meeresforschung in der Bundesrepublik Deutschland besetzen.

In den letzten 20 Jahren entwickelten sich die Geowissenschaften von einem Komplex beschreibender naturwissenschaftlicher Arbeitszweige zu einer modernen, quantitativ mit der ihr eigenen Methodik und hochentwickelten Technologie arbeitenden Disziplin der Naturwissenschaften. Damit haben sie sich aus der erdgeschichtlichen Betrachtungsweise in eine vorwärtsblickende Forschung entwickelt. Bei dieser Wandlung tritt eine vorhersagende Kapazität immer mehr in den Vordergrund. Wissenschaftliche Prognose erfordert die grundlegende Kenntnis der Vorgänge, u. a. in der marinen Umwelt, der Veränderlichkeit der ozeanographischen Zustände und der geodynamischen Rahmenbedingungen, von denen unsere Umwelt gesteuert wird. Viele der bei GEOMAR durchgeführten Projekte sollen daher durch Laboruntersuchungen begleitet werden, wozu numerische und analytische Modelle und, wenn angebracht, experimentelle Simulationen gehören; die Notwendig-

The GEOMAR Research Center for Marine Geosciences of the Christian Albrechts University conducts basic research and examines the natural and artificial processes which shape the floor of the oceans of the world. The formation, features and structure of sediments and of magmatic rocks in the sea, which cover the largest portion of the earth and differ fundamentally from the geology of landmasses, are the central topics of research in the marine geosciences. The primary characteristics of these topics are :

1. their global perspective;
2. the wide range of yet unsolved scientific problems;
3. the richness of natural resources which have either been found or are expected to be found;
4. the growing possibilities for mankind to use the seabed.

GEOMAR strives to contribute towards fulfilling our duty to protect the environment and the natural characteristics of the earth so that future generations will be able to enjoy a pristine environment.

GEOMAR's scientific interests follow those of selected well-defined perspectives for marine geosciences. These selected lines of work fit into the academic background of the Christian Albrechts University in Kiel and of other marine geoscience working groups in the Federal Republic of Germany, complement them and at the same time follow lines of research which have either not or not yet been followed in oceanographic research in the Federal Republic of Germany.

In the last twenty years, the geosciences have developed from a complex of descriptive branches of research to a modern discipline of the natural sciences with its own characteristic methodology and highly developed technology. The geosciences are changing their emphasis from a purely historical perspective to research which looks towards the future. The capacity of the natural sciences to predict future developments becomes ever more important. Scientific forecasting requires extensive knowledge of processes in the marine environment, of the variability of oceanographic conditions, and of the geodynamic framework which directs the course of our environment. Many of the projects carried out by GEOMAR are, therefore, designed to be accompanied by laboratory research in which numerical and analytical models and, when appropriate, experimental simulations play an important role. The necessity of developing new instrumentation is then determined by the resulting lines of investigation.

As result of unexpectedly rapid and successful scientific advances, the marine geosciences are today faced with a constantly growing number of research projects. In the depth and vastness of ocean basins, in polar oceanic regions and in the long coastal regions of many countries, there are many areas

– in which seabeds with their geological characteristics have hardly been explored or are totally unknown,

or

keit instrumenteller Entwicklung wird dabei durch die anfallenden Fragestellungen bestimmt.

Die marinen Geowissenschaften stehen heute wegen des unerwartet schnellen und erfolgreichen wissenschaftlichen Fortschritts vor einer ständig wachsenden Anzahl von Forschungsaufgaben. In der Tiefe und Weite der Ozeanbecken, in polaren Meeresgebieten, in den langen Küstengebieten vieler Länder gibt es große Bereiche,

- deren Meeresböden mit ihren geologischen Eigenschaften kaum erfaßt oder völlig unbekannt sind,

oder

- die sich aufgrund geologischer Prozesse so schnell verändern, daß sie fortlaufend neu untersucht werden müssen,

oder

- die eine schnelle Veränderlichkeit unserer Umwelt erfahren und in ihren Eigenschaften dokumentieren (Global Change).

Die einzusetzenden Methoden umfassen eine Vielzahl moderner physikalischer, chemischer, biologischer und spezifisch geowissenschaftlicher Arbeitsweisen; auch diese verändern, erweitern und entwickeln sich entsprechend wechselnder wissenschaftlicher und technischer Ansprüche fortlaufend; sie sind auf eine aufwendige Instrumentierung sowie modernste Technologie und eine flexible Forschungsorganisation angewiesen.

Um dem technologischen Anspruch gerecht zu werden, sucht das GEOMAR Forschungszentrum eine enge partnerschaftliche Zusammenarbeit mit der offshore-Industrie. Um die enge räumliche und personelle Verzahnung zu gewährleisten, ist als Partner die privatwirtschaftliche GEOMAR Technologie GmbH gegründet worden, die den Technologietransfer sicherstellen soll und von der erhofft wird, daß sie eine entscheidende Mittlerfunktion zwischen der Industrie und der Grundlagenforschung einnehmen wird.

2.2. Status und Gliederung

Ende 1989 bestand GEOMAR aus dem GEOMAR Forschungszentrum für marine Geowissenschaften, das von einer Stiftung öffentlichen Rechtes des Landes Schleswig-Holstein getragen wurde und der GEOMAR Technologie GmbH (GTG). Die Stiftung für marine Geowissenschaften (GEOMAR) wurde mit Gesetz des Landes Schleswig-Holstein zum 2. Juli 1987 errichtet, die GEOMAR Technologie GmbH wurde Anfang 1988 gegründet. Die Stiftung unterhält das Forschungszentrum für marine Geowissenschaften, das ebenso wie die GEOMAR Technologie GmbH auf dem Gelände des Kieler Seefischmarktes seine Tätigkeit aufgenommen hat.

Die Stiftung für marine Geowissenschaften (GEOMAR) wird von einem Stiftungsrat geleitet, der nach näherer Bestimmung der Satzung über alle Angelegenheiten von grundsätzlicher Bedeutung des Forschungszentrums beschließt. Eine enge Verzahnung mit der Christian-Albrechts-Universität wird durch drei Maßnahmen erreicht:

- which change so quickly, due to geological processes, that they must constantly be monitored,

or

- which witness rapid changes in our environment and whose characteristics must be documented (Global Change).

The methods used in this research comprise a broad spectrum of modern physical, chemical, biological and specifically geoscientific research methods, which in turn constantly expand and develop into ever changing scientific and technological demands. These methods depend to a great extent on large scaled instrumentation and the most modern technology available as well as on a flexible research organization.

To do justice to these new technological demands, the GEOMAR Research Center seeks a close partnership with the offshore industry. In order to guarantee a close interlinking of both personnel and facilities, GEOMAR Technologie GmbH was founded as a partner in the area of private industry to promote technology transfer and to play a decisive mediating function between industry and basic research.

2.2. Status and structure

At the end of 1989, GEOMAR was composed of the GEOMAR Research Center for Marine Geosciences, which is supported by a public foundation of the State of Schleswig-Holstein, and GEOMAR Technologie GmbH. The Foundation for Marine Geosciences, GEOMAR, was established by a law of the State of Schleswig-Holstein on July 2, 1987, and GEOMAR Technologie GmbH was founded at the beginning of 1988. The Foundation supports the Research Center for Marine Geosciences. Both have found a home on the premises of the old Kiel fish market.

The Foundation for Marine Geosciences GEOMAR is directed by a Foundation Council which, according to the constitution of GEOMAR, is responsible for decisions of fundamental importance for the Research Center. Three aspects ensure close cooperation with the Christian Albrechts University :

1. der Stiftungsrat besteht mehrheitlich aus Vertretern der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel;
2. ein beträchtlicher Teil der Wissenschaftlerstellen bei GEOMAR (Assistenten und Hochschullehrer) wird über den Haushalt der Christian-Albrechts-Universität zur Verfügung gestellt und im Rahmen von Berufungsverfahren über die mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität besetzt;
3. die Abteilungsleiter und Professoren der wissenschaftlichen Abteilungen von GEOMAR sind Mitglieder des Lehrkörpers der Christian-Albrechts-Universität und über Forschung und Lehre in die Arbeit der Universität eingebunden.

In Zukunft wird die Christian-Albrechts-Universität auch in dem wissenschaftlichen Beirat von GEOMAR vertreten sein.

Ende 1989 umfaßte das GEOMAR Forschungszentrum nach dem erfolgreichen Abschluß der Berufungsverfahren der Abteilungsleiter folgende wissenschaftliche Abteilungen:

1. Marine Umweltgeologie, geleitet von Prof. Dr. Erwin Suess
2. Paläo-Ozeanographie, geleitet von Prof. Dr. Jörn Thiede
3. Ozeanische Geodynamik, geleitet von Prof. Dr. Roland von Huene.

Die zentralen wissenschaftlichen Einrichtungen des GEOMAR Forschungszentrums bestehen zur Zeit aus folgenden Einheiten, die noch fortlaufend ergänzt und erweitert werden:

1. Bibliothek und marin-geowissenschaftliches Informationszentrum, geleitet von Bibliotheksrat Diplom–Geologen G. Haass;
2. GEOMAR Lithothek, geleitet von Dr. Jürgen Mienert;
3. GEOMAR Koordination und Konzeption von Großprojekten, geleitet von Dr. R. Henrich;
4. GEOMAR Elektronenmikroskopisches Labor, geleitet von Dr. D. Spiegler in Zusammenarbeit mit Diplom-Mineralogen A. von Doetinchem und
5. GEOMAR Rechen- und Processingzentrum, im Rahmen der Abteilung Ozeanische Geodynamik geleitet von Dr. Wilhelm Weinrebe.

Die wissenschaftlichen Abteilungen und zentralen Einrichtungen werden von einer kleinen, aber effizienten Verwaltung unter der Leitung von Oberamtsrat H. Heyn unterstützt. Das GEOMAR Forschungszentrum wird namens der Stiftung durch einen geschäftsführenden Direktor (z.Z. Prof. Dr. J. Thiede) geleitet.

Neben der Erweiterung des gemeinsam mit der GEOMAR Technologie GmbH betriebenen Gerätepools für meeresgeologische Expeditionen bedeutet die Inbetriebnahme des Rechen- und Processingzentrums mit einer Convex-Rechneranlage und deren Anschluß an das internationale Datennetz sowie die Installation entsprechender Software, die vom Land Schleswig-Holstein eingeworben werden konnten, die bedeutendste Erweiterung der Arbeitsmöglichkeiten bei GEOMAR. Daneben wurden zahlreiche Labors neu ein-

1. the majority of the Foundation Council is composed of representatives of the Christian Albrechts University in Kiel;
2. a substantial portion of scientific positions at GEOMAR (junior and full professors) are payed for by funds from the Christian Albrechts University and follow the regular appointment procedures of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences of the Christian Albrechts University;
3. the heads of departments and professors of the scientific departments of GEOMAR are members of the teaching staff of the Christian Albrechts University and closely involved in the work of the university through their research and teaching.

In the future, the Christian Albrechts University will also be represented on the Scientific Advisory Board of GEOMAR.

After the selection process for professorships was successfully completed at the end of 1989, the GEOMAR Research Center was composed of the following scientific departments :

1. Environmental Marine Geology, Prof. Dr. Erwin Suess, chairman;
2. Palaeoceanography, Prof. Dr. Jörn Thiede, chairman;
3. Ocean Geodynamics, Prof. Dr. Roland von Huene, chairman.

At present, the central scientific services of the GEOMAR Research Center are composed of the following units, which are constantly being augmented and developed:

1. the library and marine geoscientific information center, headed by G. Haass, librarian and geologist;
2. the GEOMAR Lithothek, directed by Dr. Jürgen Mienert;
3. GEOMAR Office for Coordination and Conception of Major Projects, headed by Dr. R. Henrich;
4. the GEOMAR electron microscope laboratory, headed by Dr. D. Spiegler in cooperation with the mineralogist A. von Doetinchem (GTG);
5. the GEOMAR computer and data processing center as part of the Department of Ocean Geodynamics, headed by Dr. Wilhelm Weinrebe.

The research departments and the central service units are supported by a small but efficient administration department under the direction of Mr. Horst Heyn. The GEOMAR Research Center is directed for the Foundation by the managing director, Prof. Dr. J. Thiede.

In addition to the pool of instrumentation for geological expeditions at sea, jointly owned by GEOMAR Technologie GmbH and the GEOMAR Research Center, the most important expansion of GEOMAR's working facilities was the installation of the data processing center with a CONVEX computer and its connection to an international data net as well as the installation of software purchased by the State of Schleswig-Holstein. Some laboratories have been newly installed and a new scanning electron microscope (SEM) has been acquired through a

Abb.4
Seefischmarkt in Kiel. Im Zentrum Gebäude 4, in dem die Abteilung Paläo-Ozeanographie, Bibliothek und Verwaltung untergebracht sind, rechts Gebäude 11, das die GEOMAR Technologie GmbH bezogen hat. Das linke Gebäude ist vom Institut für Meereskunde angemietet worden.

Fig.4
Kiel fish market: in the center Building 4, which contains the Department of Palaeoceanography, library and administration; on the right Building 11 containing GEOMAR Technologie GmbH. The building on the left has been rented by the Institute of Meereskunde, Kiel.

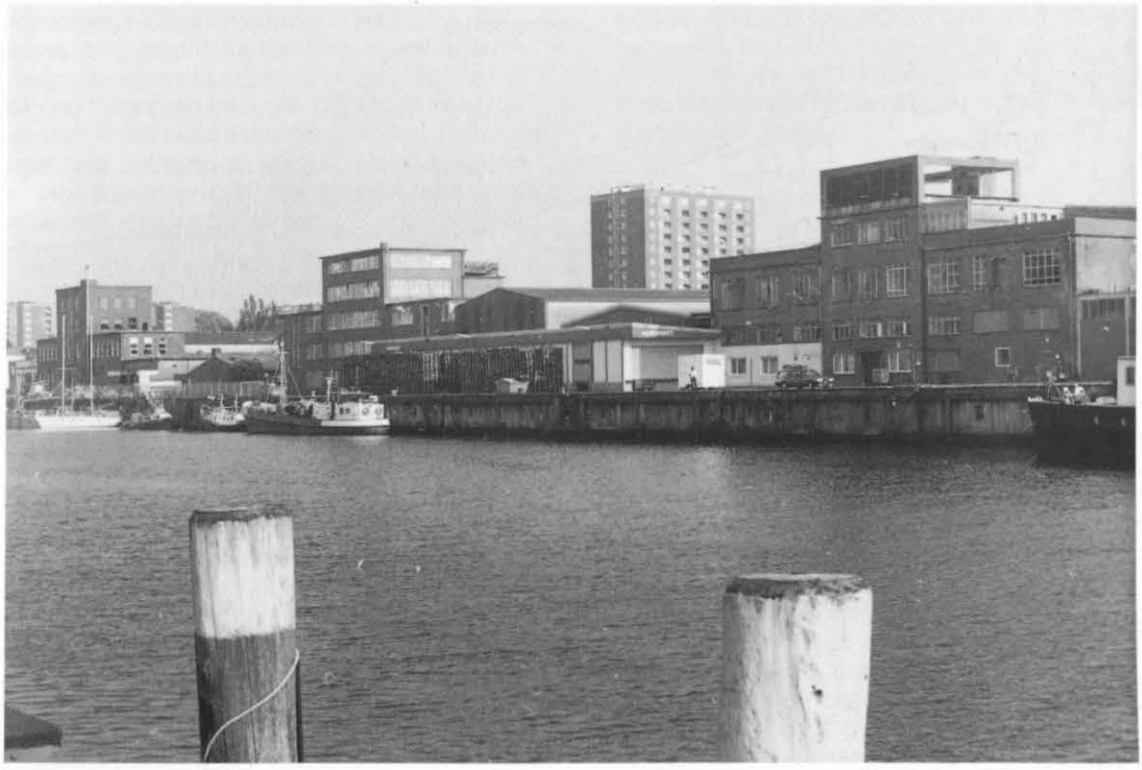
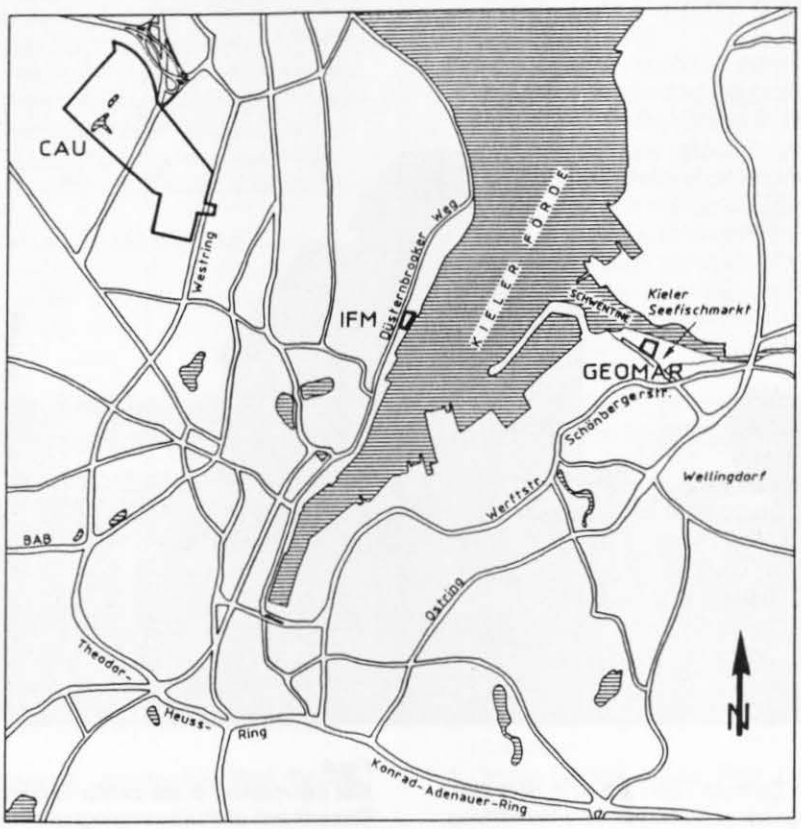


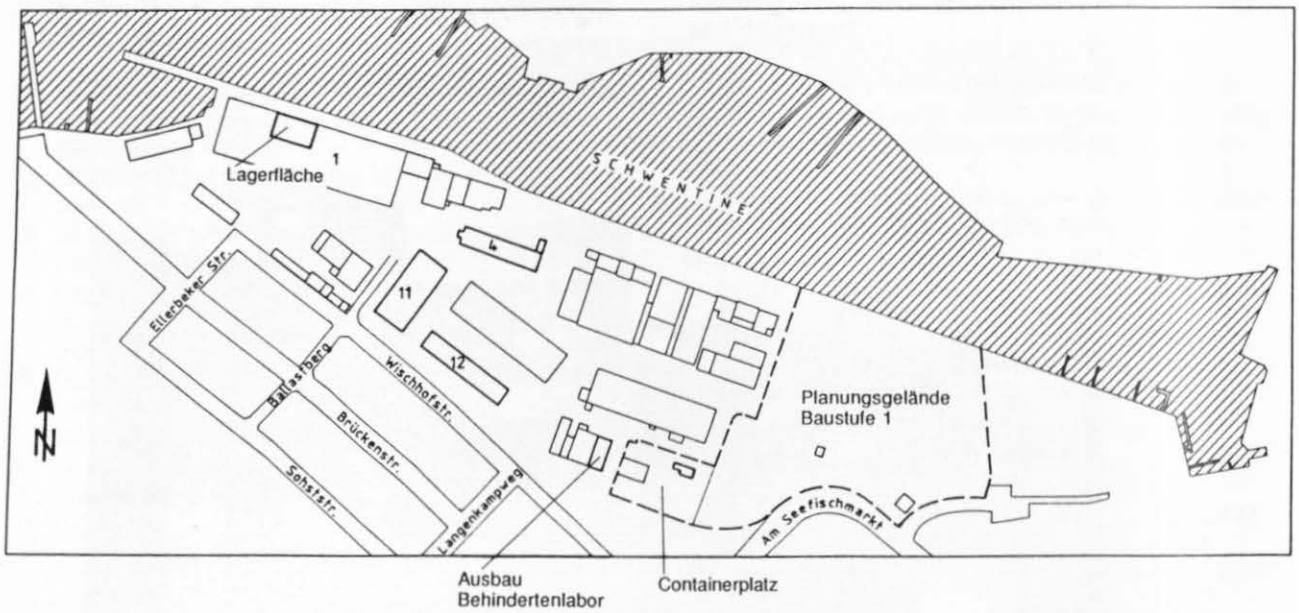
Abb.5
Blick auf den östlichen Teil des Tiefwasserkais vor dem Seefischmarkt. Links die ehemalige Richter'sche Fischfabrik, an deren Stelle der GEOMAR-Neubau errichtet wird.

Fig.5
Kiel fish market: the eastern part of the deep-water docking facilities. On the left, Richter's former fish factory. GEOMAR's new building will be erected on this site.

Lageplan Kiel



Lageplan Kieler Seefischmarkt



Gebäude 4:

GEOMAR Forschungszentrum
Paläo-Ozeanographie
Ozeanische Geodynamik:
Petrologie ozeanischer Krustengesteine
Verwaltung

Gebäude 11:

GEOMAR Technologie GmbH
mit Werkstätten, Gerätepool und Laboratorien
GEOMAR Forschungszentrum
Lithothek

Gebäude 12:

GEOMAR Forschungszentrum
Marine Umweltgeologie
Ozeanische Geodynamik:
Marine Geophysik mit Rechen- und Processingzentrum

Abb.6
Lage des Seefischmarktes in Kiel und Skizze des Seefischmarktgeländes.

Fig.6
Plans showing the location of GEOMAR in Kiel and the situation of the Kiel fish market.

gerichtet und über ein BMFT-gefördertes Projekt ein neues Rasterelektronenmikroskop angeschafft.

project financed by the Federal Ministry of Science and Technology.

2.3. Ausbau von GEOMAR Ende 1989

Ende 1989 umfaßte das Forschungszentrum GEOMAR insgesamt ca. 120 Mitarbeiter, von denen der größte Teil über Drittmittel (wissenschaftliche Projekte mit Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft, des Bundesministeriums für Forschung und Technologie, der EG und einige andere ausländische Finanzierungsquellen) getragen wird.

Die wissenschaftlichen Arbeiten werden seit 1987 im Gebäude 4, wo sich sich der Schwerpunkt der Abteilung Paläo-Ozeanographie befindet, durchgeführt. Im Jahre 1989 wurde die neue Etage im Gebäude 12 bezogen, ebenso wie Räumlichkeiten im Gebäude 11 (Gebäude der GEOMAR Technologie GmbH) in Benutzung genommen wurden. Zusätzlich ist ein Ausrüstungslager im Gebäude 1 (große Halle des Seefischmarktes) eingerichtet worden. Der Bungalow auf dem Container-Stellplatz im Osten des Seefischmarktes wurde bezogen. Die ersten Einheiten von „GEOMAR-Container-City" sind zu Labor-Containern ausgebaut worden.

Die mehr als einen halben Kilometer lange Tiefwasser-Kaianlage am Seefischmarkt erfreut sich zunehmender Beliebtheit bei in- und ausländischen Forschungsschiffen. Im Jahr 1989 wurde die Pier des Seefischmarktes von Forschungsschiffen des Institutes für Meereskunde an der Universität Kiel, des Deutschen Hydrographischen Institutes in Hamburg, der Bundesforschungsanstalt für Fischerei sowie russischer Forschungseinrichtungen in Tallinn, Kaliningrad, Klaipeda und Leningrad besucht. Die Möglichkeit, im unmittelbaren Vorfeld des Forschungszentrums Schiffe empfangen und betreuen zu können, bietet eine wichtige und sehr entwicklungsfähige Kontaktfläche für die marinen Geowissenschaften in Kiel.

2.3. Development of GEOMAR at the end of 1989

At the end of 1989, the GEOMAR Research Center had approximately 120 employees. The majority of these positions were financed by outside funding sources (research projects supported by the German Research Foundation, the Federal Ministry of Science and Technology, the European Community and several other foreign financiers).

Scientific work has been carried out since 1987 in Building 4, where the main part of the Department of Palaeoceanography is found. In 1989, a newly renovated floor in Building 12 was occupied as well as rooms in Building 11 (the building of GEOMAR Technologie GmbH). In addition to this, an equipment storage area was set up in Building 1 (large hall of the fish market). The bungalow on the container lot on the east side of the fish market was also occupied. The first units of the GEOMAR "container city" comprising specialized laboratory containers were assembled.

The deep-water docking facilities at the fish market, which are more than half a kilometer long, enjoy growing popularity among German and foreign research vessels. In 1989, the pier of the fish market was visited by research vessels from the Institute for Oceanography at the University of Kiel, the Federal Office for Navigation and Hydrography in Hamburg, the Federal Research Center for Fishery, as well as UdSSR research centers in Kaliningrad, Klaipeda and Leningrad. GEOMAR's capacity for receiving and caring for ships right at its own front door is a very important aspect for developing contacts within the marine geosciences.

2.4. Bauplanung und genutzter Gebäudebestand auf dem Gelände des Seefischmarktes in Kiel

Das GEOMAR Forschungszentrum nutzt bis zur Fertigstellung des Neubaus Altbauten des Seefischmarktes in Kiel. Ende des Jahres 1987 standen GEOMAR im Gebäude 4 bereits 500 m^2 Hauptnutzfläche (HNF) zur Verfügung. Weitere Flächen in diesem und in anderen Gebäuden befinden sich im Ausbau. Ein Teilbereich der Auktionshalle (Gebäude 1) wird von GEOMAR als Ausrüstungslager genutzt. Im Winter 1988 begann der Ausbau im Gebäude 12, wo die Abteilungen Marine Umweltgeologie und eine Arbeitsgruppe der Ozeanischen Geodynamik untergebracht worden sind. Bereits im Juni 1989 war die etwa 930 m^2 große, ehemalige Fabriketage bezugsfertig. Zur Zeit befindet sich im Gebäude 15a eine weitere Arbeitsgruppe der Paläo-Ozeanographie. Auf einer ausgewiesenen Freifläche neben Gebäude 15 sind Stellplätze für Labor- und Werkstattcontainer eingerichtet worden (GEOMAR Container City).

2.4. Building construction and renovated buildings at the fish market area in Kiel

Until construction of new buildings has been completed, the GEOMAR Research Center will remain housed in existing buildings at the fish market in Kiel. At the end of 1987, GEOMAR had a total of 500 square meters of usable floor space in Building 4 at its disposal. Additional floor space in this building and in other buildings is now in the process of being renovated. One part of the auction hall (Building 1) is used by GEOMAR as an equipment storage area. In the winter of 1988, renovation in Building 12 was begun, where the department for Marine Environmental Geology and one working group of the Department for Ocean Geodynamics are housed. In July of 1989, 930 square meters, a former factory floor, was ready for occupancy. At present, a further working group of the Department of Palaeoceanography is housed in Building 15A. In an open area next to Building 15 set aside for GEOMAR's

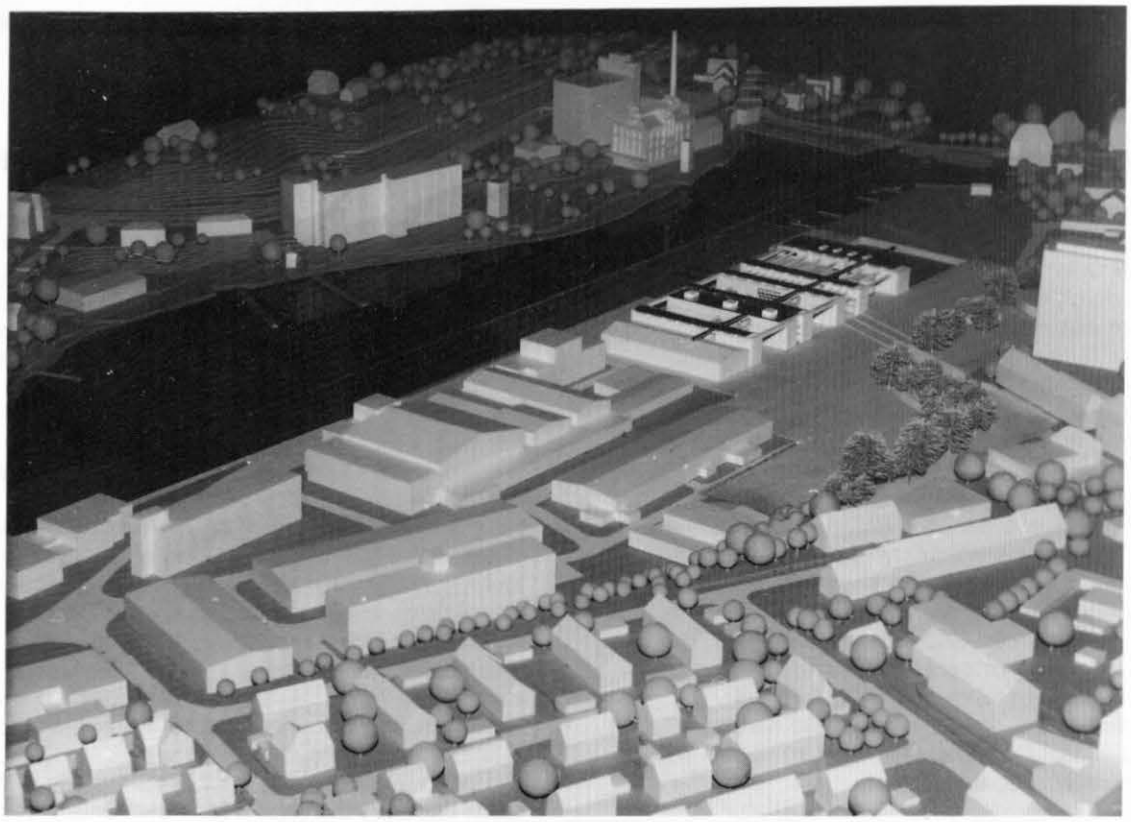


Abb.7
Architekturmodell der Umgebung der Schwentinemündung mit dem östlichen Teil des Seefischmarktgeländes und dem GEOMAR-Neubau. Blick von Südwesten.

Fig.7
Architect's model of the vicinity around the mouth of the Schwentine River showing the eastern portion of the fish market and new GEOMAR buildings. View from the southwest.

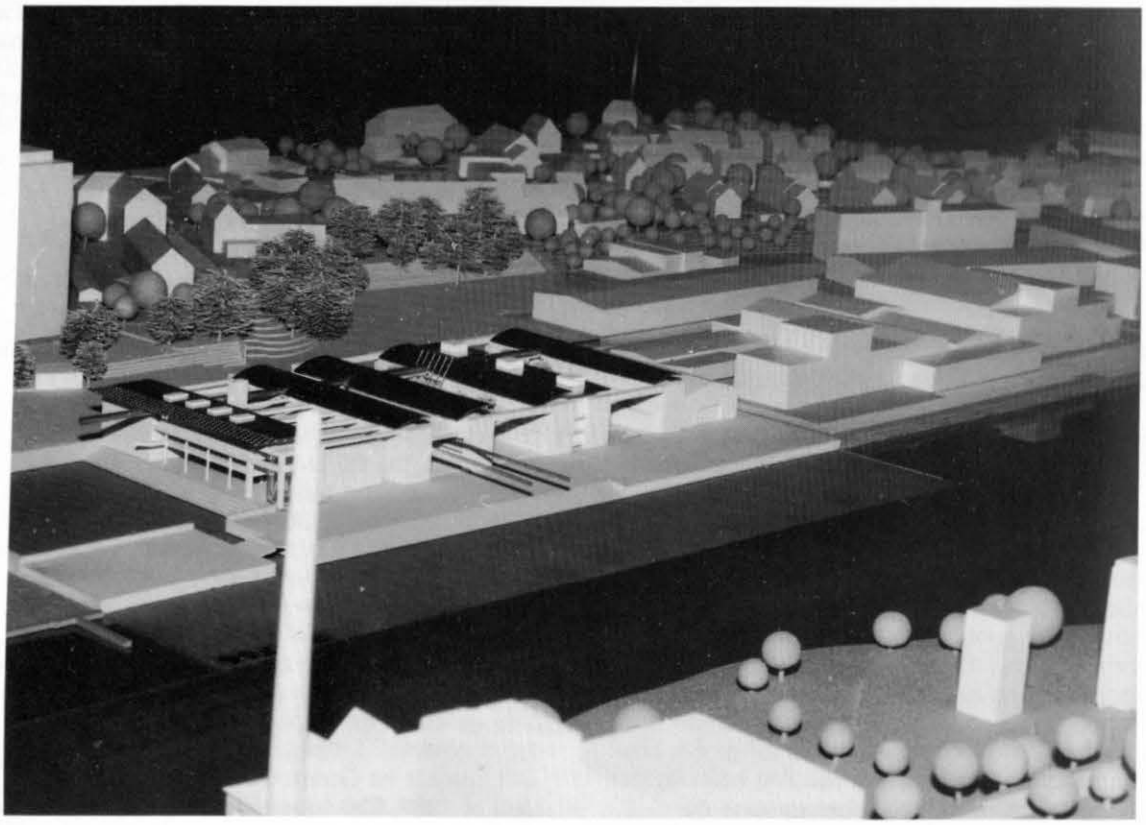


Abb.8
Architekturmodell des GEOMAR-Neubaus auf dem östlichen Seefischmarktgelände. Blick von Nordosten über die Schwentine hinweg.

Fig.8
Model of the new GEOMAR buildings to be erected. View from northeast across River Schwentine.

Die GEOMAR Technologie GmbH (GTG) ist in Gebäude 11 mit 2000 m^2 überdachter Betriebsfläche auf dem Kieler Seefischmarktgelände untergebracht.

Im August 1989 wurde durch das Land Schleswig-Holstein ein offener Realisierungswettbewerb (Architektenwettbewerb) für den GEOMAR Neubau ausgeschrieben. Aus den 34 eingesandten Arbeiten wählte ein Preisgericht Ende Februar 1990 den Entwurf der Firma Kleine & Partner (Hannover) aus. Zusätzlich zu dem Neubau müssen aber auch die Arbeitsmöglichkeiten in der bestehenden Altbausubstanz auf dem Seefischmarkt durch die Herrichtung geeigneter Räumlichkeiten erweitert werden. Man bemüht sich z.Zt. vor allem darum, in dem Gebäude 12 die Stockwerke über den Abteilungen Marine Umweltgeologie und Ozeanische Geodynamik zur Nutzung anzumieten; zusätzlich werden die Labormöglichkeiten im Gebäude der GEOMAR Technologie GmbH erweitert und der Aufbau der Laborcontainer in der GEOMAR-Container-City vorangetrieben.

Die baulichen Zielvorstellungen von GEOMAR sind im Raumprogramm für einen Neubau mit 6000 m^2 Hauptnutzfläche (HNF) festgeschrieben. Das Raumprogramm umfaßt Einrichtungen für die Labors der Forschungsbereiche Marine Umweltgeologie, Paläo-Ozeanographie und Ozeanische Geodynamik sowie für zentrale Dienste wie Bibliothek, Lithothek, Hörsäle, Processingzentrum, Werkstätten, Cafeteria und Tauchzentrum. Der Neubau soll in zwei Bauabschnitten realisiert werden, die voraussichtlich nahtlos ineinander übergehen. Der 1. Bauabschnitt in der Größenordnung von etwa 3000 m^2 HNF beinhaltet die Erstellung der drei wissenschaftlichen Abteilungen, deren Inbetriebnahme als vordringlich angesehen wird. Der 2. Bauabschnitt enthält die Verwaltung sowie die zentralen Dienste und Einrichtungen.

Für das Forschungszentrum GEOMAR sind über die 6000 m^2 HNF hinaus Erweiterungsmöglichkeiten in der Größe von 10000 m^2 Bruttogeschoßfläche (BGF) baumassenmäßig ausgewiesen (Labors, Büros, Gerätepool für Forschungsschiffe etc.). Darüberhinaus ist bei GEOMAR der Aufbau eines Studienzentrums geplant, wobei die Baumassen eine Größenordnung von etwa 3500 m^2 BGF erreichen. Da die GTG ebenfalls in räumlicher Nähe zum Forschungszentrum angesiedelt werden soll und zu einem späteren Zeitpunkt durch einen GEOMAR-Technologiepark ergänzt wird, sind hierfür Flächenreservierungen durch Baumassenausweisungen in der Größenordnung von weiteren 10000 m^2 BGF berücksichtigt.

Die Sitzung des Preisgerichtes über die Entscheidung des Architektenwettbewerbs hat im Februar 1990 stattgefunden. Nach Abschluß des Grundstückskaufs soll der Abriß der vorhandenen Bausubstanz auf dem Neubaugelände unmittelbar beginnen.

2.5. Perspektiven für 1990/91

Wichtige neue wissenschaftliche Vorhaben werden im Jahr 1990 in dem Fortsetzungsantrag des SFB 313 für den Bereich des Europäischen Nordmeeres und des

use, room has been made for laboratory and workshop containers (GEOMAR "container city").

GEOMAR Technologie GmbH (GTG) is housed in Building 11 and has a total of 2000 square meters of surface area at the fish market in Kiel at its disposal.

In August of 1989, the State of Schleswig-Holstein invited entries for an open architectural competition for GEOMAR's new buildings. Of the 34 designs submitted, a jury selected the design by the company Kleine and Partner (Hannover) at the end of February 1990. In addition to the construction of new buildings, working areas in existing buildings at the fish market need to be expanded by the renovation and construction of rooms. At present, efforts are under way to rent additional space above the departments for Marine Environmental Geology and Ocean Geodynamics in Building 12. In addition to this, laboratory capacity is being expanded in the building in which GEOMAR Technologie GmbH is located and through the construction of laboratory containers in the GEOMAR "container city".

Construction plans for GEOMAR are laid out in detail in room designs for a new building with 6000 square meters of usable floor space. The building plans include facilities for laboratories of the research units for Marine Environmental Geology, Palaeoceanography and Ocean Geodynamics as well as for the central services, such as the library, the "Lithothek", lecture halls, a data processing center, workshops, a cafeteria and a diving center. The new buildings are to be completed in two construction steps. The first step in construction, which will make 3000 square meters of usable floor space available, involves the construction of area for three scientific departments, whose installment is of highest priority. The second step in construction includes space for the administration as well as for central services and other departments.

In addition to 6000 square meters of floor space, the GEOMAR Research Center can in future expand to the size of 10,000 square meters to include areas for laboratories, offices, equipment storage for research vessels, etc. Furthermore, a geomarine study center is planned at GEOMAR. These facilities will be housed in areas of approximately 3500 square meters. Since it is important that the GTG be located near the Research Center, and be complemented by a GEOMAR Technology Park at a later point in time, a further 10,000 square meters of land have been set aside for this project.

In February of 1990, the jury selected the winner in the GEOMAR architectural competition. As soon as the purchase of property has been finalized, old existing buildings will be torn down to make way for new construction.

2.5. Perspectives for 1990/91

Important new scientific objectives will be outlined in an application for the continued funding of SFB 313 for the region of the European Arctic Ocean and the

angrenzenden Nordatlantiks konzipiert werden. Im Rahmen der wissenschaftlichen Vorhaben werden neben Teilnahme an Ausfahrten ausländischer Forschungsschiffe, Expeditionen von Mitgliedern des Forschungszentrums GEOMAR zentral organisiert oder beschickt auf folgenden deutschen großen Forschungsschiffen:
POLARSTERN, mit einer Ausfahrt in das Grönlandbecken des Europäischen Nordmeeres und die Gegend vor Scoresby Sund;
METEOR, mit einer Ausfahrt in die Norwegensee; und
POSEIDON in das Seegebiet des Grönland-Schottland-Rückens und des südwestlichen Kontinentalrandes vor Grönland.

Die Abteilungen Ozeanische Geodynamik und Marine Umweltgeologie haben neue wissenschaftliche Vorhaben im Bereich der pazifischen Kontinentalränder vor Mittelamerika und Südamerika initiiert, die die laufenden Arbeiten vor der Westküste von Nordamerika ergänzen werden. Mittelfristig wird die Entwicklung von Vorhaben in Verbindung mit der Durchführung arktischer Tiefseebohrungen eine wichtige Rolle bei GEOMAR spielen.

Nachdem Prof. H.-U. Schmincke (Universität Bochum) den Ruf auf die Professur für Petrologie im Frühjahr 1990 angenommen hat, wird der Aufbau seiner Arbeitsgruppe und die Einrichtung der für sie vorgesehenen Laboratorien wichtige Kapazitäten bei GEOMAR binden (darüber ist im Jahresbericht 1990 zu berichten). Zusätzlich sind drei neue Professuren (C3) in Paläo-Ozeanographie, Mariner Umweltgeologie und Geophysik im Berufungsverfahren bzw. in der Ausschreibung. Sie werden eine wesentliche Verstärkung des akademischen Lehrkörpers bei GEOMAR bewirken. Zusammen mit den neuen Mitgliedern des Lehrkörpers wird sich vermutlich auch der Personalbestand bei GEOMAR beträchtlich erweitern, zum Teil durch die fortlaufende Neubesetzung der Stellen aus dem GEOMAR-Haushalt, zum großen Teil jedoch aus den eingeworbenen Drittmittelprojekten.

Für die Entwicklung der Lehrtätigkeit bei GEOMAR stellt die Einrichtung des GEOMAR Studienzentrums, das für 1990 geplant ist, einen zentralen Schritt dar. Neben bereits laufenden Anträgen an die Europäische Gemeinschaft (COMETT Programm) wird der Antrag auf Einrichtung eines Graduiertenkollegs an die DFG von zentraler Bedeutung sein. Erstmals wird hier ein interdisziplinärer neuformulierter Studiengang für Studenten der marinen Geowissenschaften angeboten werden. Das Studienangebot des Graduiertenkollegs wird zunächst ganz im Rahmen der bestehenden Studienordnung und unter der Verantwortung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der CAU abgewickelt werden.

Die für 1990 geplanten Aktivitäten stellen eine große Anstrengung für das gesamte GEOMAR-Personal dar. Sie bedeuten auch eine Herausforderung an die Partnerschaft mit der GEOMAR Technologie GmbH. Dieses Jahr wird als Prüfjahr für den Erfolg dieser Partnerschaft zu betrachten sein.

adjacent North Atlantic in 1990. In addition to participation in expeditions undertaken by foreign research vessels, members of the GEOMAR Research Center will be responsible for the organization of expeditions or will be sent on the following German research vessels as part of their scientific research :
POLARSTERN, with an expedition to the Greenland Basin of the Nordic Sea and the area near Scoresby Sound;
METEOR, with an expedition to the Norwegian Sea; and
POSEIDON, to the region of the Greenland-Scotland Ridge in the southwestern shelf edge of Greenland.

The departments of Ocean Geodynamics and Marine Environmental Geology have initiated new scientific research in the areas of the Pacific shelf edges of Central and South America, which are designed to complement current research being conducted off the west coast of North America. In the next few years, the formulation of research plans connected with Arctic deep sea drilling will play an important role at GEOMAR.

Since Prof. H.-U. Schmincke (University of Bochum) accepted the professorship for petrology in the spring of 1990, much of GEOMAR's capacity will be busy setting up working areas and laboratories for his working group (more will be reported about this in the annual report of 1990). In addition, three new professorships (C3) in palaeoceanography, marine environmental geology and geophysics are now being advertised or selecting committees are choosing candidates for these chairs. These three professorships will represent an important expansion of GEOMAR's academic faculty. In conjunction with these new faculty members, the number of persons employed by GEOMAR is expected to rise significantly, in part through new positions financed out of the GEOMAR budget, but primarily through positions financed by outside funding sources.

The construction of the GEOMAR Study Center, which is planned for 1990, will be an important step in the development of GEOMAR's academic activities. In addition to current proposals to the European Community (COMETT Program), an application will be submitted to the German Research Foundation proposing the establishment of a graduate school, which will be of central importance. For the first time, a new concept of interdisciplinary studies for students of the marine geosciences will be offered here. Course offerings of this graduate school will harmonize with existing degree requirements and will be carried out under the direction of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences of the Christian Albrechts University.

These activities planned for 1990 will require a great deal of personal involvement on the part of all of GEOMAR's personal. They also present a challenge to GEOMAR's partnership with GEOMAR Technologie GmbH. 1990 will be perceived as a year of testing the success of this partnership.

2.6. Stiftung GEOMAR, Stiftungsrat

In der Stiftung für marine Geowissenschaften (GEOMAR) und in der Zusammensetzung des Stiftungsrates hat es gegenüber dem vorhergehenden Berichtszeitraum keine Veränderungen gegeben. Der Stiftungsrat bestand auch im Jahre 1989 aus folgenden Mitgliedern:

- Staatssekretär Dr. Kreyenberg (Vorsitzender), Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur (MBWJK) – Vertreter: Ministerialdirigent Lützen, MBWJK
- Kanzler Neumann, Rektorat, CAU, Vertreter: NN
- Prof. Dr. Meißner, Institut für Geophysik, CAU – Vertreter: Prof. Dr. Wolfrum, Institut für Internationales Recht, CAU
- Prof. Dr. Stoffers, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum, CAU – Vertreter: Prof. Dr. Kern, Mineralogisch-Petrographisches Institut und Museum, CAU
- Prof. Dr. Duinker, Institut für Meereskunde, Kiel – Vertreter: Prof. Dr. Koske, Institut für Angewandte Physik, CAU
- Prof. Dr. Kürsten, Präsident der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover – Vertreter: Prof. Dr. Dürbaum, BGR
- Herr Janzen, Hauptgeschäftsführer der Industrie- und Handelskammer zu Kiel (IHK) – Vertreter: Dr. Biel, IHK.

Der Stiftungsrat trat im Berichtszeitraum zweimal zusammen:

- 6. Sitzung am 08. 06. 1989
- 7. Sitzung am 14. 12. 1989

Als Gäste nahmen an den Stiftungsratssitzungen teil:
- Prof. Dr. Thiede, Geschäftsführender Direktor des Forschungszentrum GEOMAR (6. und 7. Sitzung),
- Prof. Dr. Suess, GEOMAR (6. und 7. Sitzung),
- Prof. Dr. von Huene, GEOMAR (6. Sitzung),
- Prof. Dr. Schmincke, Universität Bochum (7. Sitzung),
- Prof. Dr. Müller-Wille, Rektor CAU Kiel (6. Sitzung),
- Verwaltungsleiter Heyn, GEOMAR (6. und 7. Sitzung),
- Dr. Bäcker, GTG (6. und 7. Sitzung),
- Ministerialdirigent Dr. Eggers, Ministerium für Wirtschaft, Technik und Verkehr (6. und 7. Sitzung),
- Ministerialdirigent Rohs, Finanzministerium (6. Sitzung),
- Ministerialdirigent Krotz, Finanzministerium (6. Sitzung),
- Regierungsdirektor Beilke, Finanzministerium (6. Sitzung),
- Herr Simon, Landesbauamt Kiel II (6. Sitzung),
- Herr Sponholz, Stadtplanungsamt (6. Sitzung),
- Frau Regierungsamtfrau Malecki, Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur (6. und 7. Sitzung).

2.6. The GEOMAR Foundation and the Foundation Council

No changes have been made in the Foundation for Marine Geosciences (GEOMAR) or in the composition of the Foundation Council since the 1988 annual report was published. In 1989, the Foundation Council was composed of the following members:

- Dr. Kreyenberg (chair), Ministry for Education, Science, Youth and Culture – deputy: Mr. Lützen, Ministry for Education, Science, Youth and Culture
- Chancellor Neumann, Office of the President, Christian Albrechts University – deputy: NN
- Prof. Dr. Meißner, Institute for Geophysics, CAU – deputy: Prof. Dr. Wolfrum, Institute for International Law, CAU
- Prof. Dr. Stoffers, Geological-Palaeontological Institute and Museum, CAU – deputy: Prof. Dr. Kern, Mineralogical-Petrographic Institute and Museum, CAU
- Prof. Dr. Duinker, Institute for Oceanography, Kiel – deputy: Prof. Dr. Koske, Institute for Applied Physics, CAU
- Prof. Dr. Kürsten, President of the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Hannover – deputy: Prof. Dr. Dürbaum, Federal Institute for Geosciences and Natural Resources
- Mr. Janzen, General Manager of the Chamber of Industry and Commerce, Kiel – deputy: Dr. Biel, Chamber of Industry and Commerce, Kiel.

In the course of 1989, the Foundation Council met twice:

- 6th meeting on June 8, 1989
- 7th meeting on December 14, 1989

Guests at the meetings of the foundation committee were:

- Prof. Dr. Thiede, Director of the GEOMAR Research Center (6th and 7th meeting),
- Prof. Dr. Suess, GEOMAR (6th and 7th meeting),
- Prof. Dr. von Huene, GEOMAR (6th meeting),
- Prof. Dr. Schmincke, University of Bochum (7th meeting),
- Prof. Dr. Müller-Wille, President of the CAU, Kiel (6th meeting),
- Mr. Heyn, GEOMAR (6th and 7th meeting),
- Dr. Bäcker, GTG (6th and 7th meeting),
- Dr. Eggers, Ministry for Economy, Technology and Transport (6th and 7th meeting),
- Mr. Rohs, Ministry of Finance (6th meeting),
- Mr. Krotz, Ministry of Finance (6th meeting),
- Mr. Beilke, Ministry of Finance (6th meeting),
- Mr. Simon, State Surveyor's Office, Kiel II (6th meeting),
- Mr. Sponholz, City Planning Office (6th meeting),
- Mrs. Malecki, Ministry for Education, Science, Youth and Culture (6th and 7th meeting).

2.7. Förderverein GEOMAR e.V.

Seit dem August 1986 besteht eine Gesellschaft zur Förderung der Gründung eines Zentrums für marine Geowissenschaften. Es ist ein eingetragener Verein mit dem Sitz in Kiel, der administrativ von der Industrie- und Handelskammer betreut wird. Der Vorstand des Vereines besteht aus Mitarbeitern der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Rektor, Kanzler und eine Reihe von Professoren) sowie Mitgliedern der Industrie- und Handelskammer zu Kiel. Der GEOMAR-Förderverein umfaßt zur Zeit 60 persönliche und 50 institutionelle (Firmen und Institute) Mitglieder.

2.7. The GEOMAR Promotional Organization

A cooperative for promoting the foundation of a center for marine geosciences has existed since August of 1986. It is a non-profit organization with its main office in Kiel and which is supervised by the Chamber of Industry and Commerce. The board of directors of the organization is composed of members of the faculty and adminstration of the Christian Albrechts University in Kiel (President, Chancellor and a group of professors), as well as of members of the Chamber of Industry and Commerce in Kiel. At present, the GEOMAR Promotional Organization counts 60 persons and 50 institutions (companies and institutes) as members.

2.8. Die GEOMAR Technologie GmbH (GTG) Experten für Arbeiten im Meer – Partner der Meeresforschung

GEOMAR Technologie GmbH (GTG) ist ein Unternehmen der meerestechnischen Industrie. Es versteht sich als Bindeglied zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zur Verbesserung des Technologietransfers in Meeresforschung und Meerestechnik. Hauptmethode ist die Arbeitsteilung zwischen Wissenschaftlern der Forschungsinstitute und GTG-Ingenieuren und Technikern bei praktischen Vorgaben. Dabei übernimmt die GTG benutzerorientierte Entwicklungsaufgaben einschließlich Geräte- und Systemtests sowie stationäre oder expeditionsbegleitende wissenschaftlich-technische Dienstleistungen.

Mit dem GEOMAR Forschungszentrum für marine Geowissenschaften und anderen Forschungsinstitutionen bestehen Kooperationsverträge.
Auf 2000 m^2 überdachter Betriebsfläche nahe des 500 m langen Hochseekais des Kieler Seefischmarktes verfügt die GTG über moderne Projektbüros, Elektronik- und Feinmechanikwerkstätten, Großgerätehalle mit Zollager, Sediment- und Gesteinslabors mit Kühlräumen, Foto- und Feinmeßlabors und ein meerestechnisches Datenarchiv. Zur Zeit beschäftigt die GTG 15 Mitarbeiter. Geschäftsführer des Unternehmens ist Dr. Harald Bäcker.

Kontakt: GEOMAR Technologie GmbH,
Wischhofstrasse 1-3 (Geb. 11), D-2300 Kiel 14,
Telefon 0431-7202-327, Telefax 0431-7297108.

2.8. GEOMAR Technologie GmbH (GTG) Experts for work at sea – partners in oceanographic research

GEOMAR Technologie GmbH is a company which belongs to the oceanographic technology industry. It regards itself as a link between science and industry with the goal of improving technology transfer in oceanographic research and oceanographic technology. Its main mode of work is the division of tasks between scientists from research institutes and GTG engineers and technicians working on practical tasks. GTG plays an important role by developing devices for its customers, including the testing of materials and systems as well as scientific – technological services on expeditions or on land.

GEOMAR Technologie GmbH has signed cooperation contracts with the GEOMAR Research Center for Marine Geosciences and with other research institutes. Housed in 2000 square meters of floor space near the 500m-long deep water docking facilities of the fish market in Kiel, GEOMAR Technologie GmbH possesses modern project offices, electronics and precision-engineering workshops, storage areas for large instruments and duty-free material, sediment and rock laboratories with cold storage areas, a graphic department with a photo laboratory, high precision measurement laboratories and an oceanographic data archive. At present, the GTG has 15 employees. The managing director of the company is Dr. Harald Bäcker.

Contact address: GEOMAR Technologie GmbH,
Wischhofstrasse 1-3 (building 11), D-2300 Kiel 14,
Telephone 431-7202-327, Telefax 431-7297108.

3. WISSENSCHAFTLICHE ARBEITSRICHTUNGEN UND PROJEKTE BEI GEOMAR

In einer Übersicht sind die bei GEOMAR laufenden bewilligten Drittmittelprojekte aufgeführt:

3. GEOMAR RESEARCH PROJECTS

The following projects are presently being carried out with outside funding:

Verantwortliche Projektbetreuung / Project leader	Projekt	Project	Mittelgeber / Funding source	Jahre / Duration
W. Brenner	Palynologie und Palynofazies mesozoischer Deltasysteme von NW-Australien	Palynology and palynofacies of the NW-Australian Mesozoic deltaic systems.	DFG	1989–1990
W. Brückmann, W. Brenner, J. Mienert, J. Thiede	Sedimentäre Massenbilanzen DSDP/ODP	DSDP/ODP Sedimentary mass balances.	DFG	1989–1992
W. Brückmann	Quantitative Modelle des sedimentären Massentransfers an aktiven Plattenrändern. Analyse von Daten und Probenmaterial des DSDP/ODO.	Quantitative models of sedimentary mass transfer at active plate margins: Analysis of data and samples from DSDP/ODP.	DFG	1989–1990
E. Flüh	Im Rahmen von BABEL: Ergänzung tiefenreflexionsseismischer Profile in der Ostsee und dem Bothnischen Meerbusen durch refraktionsseismische Landmessungen	Under the auspices of BABEL: Completion of marine airgun profiles in the Baltic and in the Gulf of Bothnia, by piggy-back wide-angle observations on land.	FG	1989–1990
E. Flüh	Krustenstruktur „Nordskandinavien"	The crustal structure of North Scandinavia.	DFG	1989–1990
I. Hennings	Kartierung der Meeresbodentopographie mit Multisensormethodik für morphodynamische Untersuchungen	Mapping sea-bottom topography by multi-sensor techniques for morphodynamic studies.	EG	1990–1991
R. Henrich, J. Thiede	Neogene Abkühlungsgeschichte im Nordatlantik des arktischen Raumes: Hinweise aus DSDP/ODP-Bohrungen	The history of Neogene cooling in the Arctic area of the North Atlantic: Information from DSDP/ODP sites.	DFG	1989–1990
R. Henrich, P. Schäfer, GPI, C. Samtleben, GPI	Bildungsmechanismen borealer Flachwasserkarbonate und Ökologie ihrer Organismengemeinschaften	The genesis of boreal shallow-water carbonates and the ecology of its faunal associations.	DFG	1989–1990
J. Mienert	Physikalische und hydrothermale Evolution von ozeanischer Kruste und Sedimenten am Mittelozeanischen Rücken	The physical and hydrothermal evolution of ocean crust sediments at the ocean ridge.	DFG	1989

S. Pfirman J. Thiede	Stratigraphic studies of sediment cores from the eastern Arctic Basin. Processing and data of SeaBeam data from the Fram Strait.	Stratigraphic studies of sediment cores from the eastern Arctic Basin. Processing and data of SeaBeam data from the Fram Strait.	ONR	1987–1989
H.-U. Schmincke	Der miozäne „cone sheet"-Gangschwarm von Gran Canaria: Internes Magma-transportsystem eines differenzierten ozeanischen Schildvulkanes.	The Miocene cone sheet. The sheeted-dike complex of the Canary Islands. The internal magma-transport system of a differentiated shield volcano.	DFG	1990–1992
D. Spiegler J. Thiede	Weltweite biostratigraphische Gliederung des marinen Känozoikums aufgrund von Bolboforma	The world-wide biostratigraphic zonation of Cenozoic marine deposits based on *Bolboforma*.	BMFT	1989–1992
R. Spielhagen J. Thiede	Paläo-Ozeanographie und Paläoklimatologie der eisbedeckten Arktis während der letzten 400 000 Jahre (rapider Klimawechsel).	Palaeoceanography and palaeoclimatology of the ice-covered Arctic Ocean during the last 400,000 years (rapid climate change).	BMFT	1989–1990
E. Suess	Tektonische Entwässerung an konvergenten Plattengrenzen	Tectonic de-watering on convergent plate boundaries.	BMFT	1990–1992
E. Suess	Thermodynamik und Kinetik der Bildung und Auflösung eisenhaltiger Minerale in Sedimenten	The thermodynamics and kinetics of ferrous minerals in sediments.	GKSS	1990–1991
J. Thiede D. Spiegler	Erosion und Sedimentation im Känozoikum des NW-europäischen Kontinentalrandes (Deutsch-norwegische Zusammenarbeit in den Geowissenschaften)	Cenozoic erosion and sedimentation of the NW European continental margin (German-Norwegian geoscientific collaboration).	BMFT	1989–1992
J. Thiede J. Matthiessen	Quartäre Palynomorphide	Quaternary palynomorphs.	BGR	1990
J. Thiede J. Wollenburg	Technisch-wissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen Kanada und der Bundesrepublik Deutschland. Auswerten von Satellitendaten zur Meereiserkennung	Scientific and technical collaboration between Canada and the Federal Republic of Germany: Evaluation of satellite data for the monitoring of sea-ice.	BGR	1990
J. Thiede E. Suess, R. Henrich in Zusammenarbeit mit Kollegen des IfM-Kiel und der CAU	Sedimentation im Europäischen Nordmeer	Sedimentation in the Nordic Sea (SFB 313).	DFG	1985–1990
J. Thiede H.-J. Wallrabe-Adams (Teilprojekt einer Bewilligung an Prof. Stoffers, GPI)	Der Grönland-Schottland-Rücken: Moderne submarine Geodynamik des wichtigsten „Hot-spot"-Systems des Weltmeeres.	The Greenland-Scotland Ridge. Modern submarine geodynamics of the most important hot-spot system of the world ocean.	BMFT	1987–1990

3.1. Beispiele abgeschlossener wissenschaftlicher Arbeiten

Spätkänozoische Paläo-Ozeanographie des Nordatlantiks und Vereisungsgeschichte der nördlichen Hemisphäre

Bohrungen im Rahmen von verschiedenen DSDP-Legs und von ODP-Leg 104 (Norwegische See) und Leg 105 (Labrador-See/Baffin-Meer) erlauben umfangreiche stratigraphische, sedimentologische und paläontologische Untersuchungen zur känozoischen Sedimentation des N-Atlantiks und der subpolaren/polaren Tiefseebecken zwischen dem Hauptbecken des N-Atlantiks und dem Nordpolarmeer. Die neogenen und quartären Ablagerungen bestehen hauptsächlich aus fein- bis mittelkörnigen, biogenen und terrigenen, hemipelagischen und pelagischen Ablagerungen, die mit Hilfe eines weiten Spektrums biostratigraphischer, magnetostratigraphischer und sedimentologischer Methoden miteinander korreliert und datiert werden konnten. Im Europäischen Nordmeer (ODP Leg 104) bestehen die neogenen und quartären Ablagerungen aus einer älteren Abfolge (Miozän) von hauptsächlich biogenen, kieseligen Schlämmen, einer Übergangsfazies obermiozäner und pliozäner Wechsellagerungen von kalkigen und kieseligen biogenen Schlämmen und einer oberpliozänen und quartären Schichtenfolge von hauptsächlich terrigenen, glazialen und hemipelagischen, biogenkalkigen, interglazialen Ablagerungen.

Eines der wichtigsten Forschungsziele dieses Vorhabens war eine Analyse des Übergangs von präglazialen zu glazialen Ablagerungsbedingungen im N-Atlantik und der glazialen Veränderlichkeit der Ablagerungsbedingungen. Dieses Intervall konnte in einer großen Anzahl von Bohrungen belegt werden. Es konnte nachgewiesen werden, daß die Vereisungsgeschichte der nördlichen Hemisphäre vor etwa 10 Ma (Nähe der Grenze mittleres/oberes Miozän) begonnen hat und daß sich diesem ersten Beginn eine Geschichte von sehr wechselhaften paläoozeanographischen und paläoklimatischen Bedingungen anschließt.

Nach dem ersten Auftreten von eistranportiertem Material südlich des Grönland-Schottland-Rückens im obersten Mittelmiozän konnten kalte Oberflächenwassermassen und eine Eisbedeckung auf der Nordhalbkugel erst wieder in Nähe der Grenze Miozän/Pliozän vor etwa 5,5 Ma nachgewiesen werden. Von diesem Zeitpunkt bis vor etwa 2,6 Ma entwickelte sich ein ozeanographisches System, in dem es zeitweise zum Eintrag relativ bescheidener Mengen eistransportierten Materials kam. Der Eintrag geschah in Pulsen, die in zeitlichen Abständen von mehreren hunderttausend Jahren aufeinander folgten und in zahlreichen Bohrungen dieses nördlichsten N-Atlantiks nachgewiesen werden konnten. Vor 2,6 Ma kam es zu einer bedeutenden Intensivierung und einer Dominanz des glazialen Ablagerungsmilieus auch im östlichen Europäischen Nordmeer für das gesamte restliche Intervall der Zeitgeschichte. Die ersten 1,4 bis 1,6 Mill. Jahre (2,6 bis ca. 1 Ma b.p.) wurden durch ein ozeanographisches Regime geprägt, das durch einen

3.1. Examples of completed research

Late Cenozoic Palaeoceanography of the North Atlantic and History of Glaciation of the Northern Hemisphere

Drilling carried out as part of different DSDP-Legs and in ODP-Leg 104 (Norwegian Sea) and Leg 105 (Labrador-Sea/Baffin Sea) make it possible to carry out comprehensive stratigraphic sedimentological and palaeontological experiments concerning Cenozoic sedimentation of the North Atlantic and the subpolar/polar abyssal basin between the main basin of the N-Atlantic and the Arctic Sea. The Neogene and Quaternary deposits are composed primarily of fine to medium grain biogenic and terrigenous, hemipelagic and pelagic deposits, which with the help of a broad spectrum of biostratigraphic, magnetostratigraphic and sedimentological methods can be dated and cross-correlated. In the Nordic Sea (ODP-Leg 104), the Neogene and Quaternary deposits consist of an older sequence (Miocene) of primarily biogenic siliceous mud, a transition facies consisting of Upper Miocene and Pliocene alternating stratification with calcareous and siliceous biogenic muds and an Upper Pliocene and Quaternary sequence of primarily terrigenic, glacial and hemipelagic, biogenic calcareous, interglacial deposits.

One of the most important research goals of this project was an analysis of the transition from preglacial to glacial depositional conditions in the North Atlantic and of the glacial variability of the paleoenvironment. Evidence for this interval was found in a large number of drillings. We were able to prove that the history of glaciation in the Northern Hemisphere began at about 10 Ma (near the boundary between Middle and Late Miocene) and that, in conjunction with this, a history of highly alternating palaeoceanographic and palaeoclimatic conditions began.

After the first arrival of ice-transported material south of the Greenland-Scotland Ridge in the upper Middle Miocene, cold surface water masses and an ice cover on the Northern Hemisphere were again able to be documented near the boundary between Miocene and Pliocene at approximately 5.5 Ma. From this point in time until approximately 2.6 Ma, an oceanographic system developed in which from time to time the input of relatively modest amounts of ice transported material took place. This input took place in pulses which followed one another at intervals of several hundred thousand years and which have been able to be documented in numereous drillings in this northern part of the North Atlantic. At 2.6 Ma a significant intensification and a dominance of the glacial depositional conditions in the eastern Nordic Sea characterized the remainder of the geological history of this area. The first 1.4 to 1.6 my (2.6 to approx. 1 Ma) were characterized by an oceanographic regime with modest but continual ice development. It was not until approximately 1 to 1.2 Ma that a significant intensification of ice development and highly typical glacial/interglacial fluctuations began. In the course of a longer period, an ice cover was formed, which also reached the eastern Nordic Sea and led to the

kontinuierlichen, aber bescheidenen Eiseintrag charakterisiert wurde. Erst vor etwa 1 bis 1,2 Ma kam es zu einer bedeutenden Intensivierung des Eiseintrages und den sehr typischen, glazial/interglazialen Schwankungen. Über lange Zeiträume kam es zur Bildung einer Eisdecke, die auch das östliche Europäische Nordmeer erreichte und zur Ablagerung eistransportierten Materials führte. Wie vollständig diese Eisdecke war, bleibt ein offenes Problem. Unterbrochen wurden diese Verhältnisse von kurzen interglazialen Intervallen.

Bei der paläontologischen Untersuchung haben sich planktonische Foraminiferen und *Bolboforma* (kalkig) sowie Silicoflagellaten, Actinisciden und Ebriiden (kieselig) als wichtige Leitgruppen für die stratigraphische Einordnung der neogenen Sedimente im untersuchten Gebiet herausgestellt. Darüber hinaus konnten anhand der Assoziationen und der Variabilität der Phänotypen dieser Mikrofossilgruppen (außer *Bolboforma*) Temperaturtrends nachvollzogen werden. Danach kommt es ab Mittelmiozän zu einem generellen Abfall des mittleren Temperaturniveaus, im Verlauf des Neogens lassen sich insgesamt zehn, davon vier extreme Abkühlungsphasen rekonstruieren und im Oberpliozän werden wärmere Bedingungen als bisher angenommen, postuliert.

Das Europäische Nordmeer spielt eine zentrale Rolle in der Erneuerung des Bodenwassers im N-Atlantik und in anderen Teilen des Weltmeeres. Die Bodenwassermassen des Europäischen Nordmeeres zeigten eine klare Reaktion auf die ozeanographischen Veränderungen der Oberflächenwassermassen. Während des gesamten frühen Teils des Neogens und bis in das mittlere Pliozän wurden die Bodenwassermassen im Europäischen Nordmeer während langer Zeitabschnitte nur langsam durchlüftet, so daß relativ hohe Konzentrationen organischen Kohlenstoffs abgelagert werden konnten. Erst nach Einsetzen eines intensiven Tiefenwasseraustausches über den Grönland-Schottland-Rücken im Obermiozän kam es zu einer schnelleren Durchlüftung der Bodenwassermassen. Im Obermiozän und Pliozän sind starke Schwankungen in der Intensität der Gesamtzirkulation im Oberflächen- und Tiefenwasser zu verzeichnen. Im von glazialen/interglazialen Klimaschwankungen dominierten Abschnitt der letzten 2,6 Ma sind Schwankungen im Bodenwasseraustausch zwischen beinahe stagnierenden Verhältnissen und einer intensiven Tiefenwasserzirkulation mit einer reichlichen Sauerstoffversorgung und der daraus resultierenden intensiven Bioturbation der Sedimente zu beobachten.

deposition of ice-rafted material. It is not yet clear how complete this ice cover was. These conditions were interrupted by short interglacial intervals.

In the course of palaeontologic work, planktonic foraminifera and *Bolboforma* (calcareous) as well as silicoflagellates, actiniscides and ebridians (siliceous) proved to be important groups for the stratigraphic ordering of Neogene sediments in the study area. In addition to this, with the help of the associations and the variability of phenotypes of these microfossil groups (not including *Bolboforma*), temperature trends were able to be described. On the basis of this information we were able to determine that a general decline in mean temperature took place after the Middle Miocene. In the course of the Neogene, a total of ten, of these four extreme phases of cooling, were able to be reconstructed. For the Late Pliocene warmer conditions than had been previously expected were postulated.

The Nordic Sea plays an important role in the renewal of bottom water in the North Atlantic and in other parts of the ocean. The bottom water masses of the Nordic Sea show clear reactions to oceanographic changes occurring in surface water masses. During the entire early portion of the Neogene and up to the Middle Pliocene bottom water masses in the Nordic Sea were only slowly aerated for longer periods of time so that a relatively high concentration of organic carbon was deposited. It was not until an intensive deep water exchange began over the Greenland-Scotland Ridge during the Late Miocene that a faster pace of aeration in the bottom water masses was able to be observed. In the Late Miocene and Pliocene strong variations in the intensity of the total circulation of surface and deep water masses could be registered. Within the last 2.6 my, a period dominated by glacial/interglacial climatic variations, fluctuations in bottom water exchange ranging from nearly stagnating conditions to intensive deep water circulation with a significant oxygen supply and a resulting intensive bioturbation of sediments was observed.

Die glazial/interglaziale Sedimentationsgeschichte im N-Atlantik und im Europäischen Nordmeer im Plio-/Pleistozän

Das Europäische Nordmeer und der N-Atlantik sind ein Meeresgebiet, in dem die südwärts strömenden polaren Wassermassen des arktischen Ozeans auf die nordwärts strömenden gemäßigt warmen Wassermassen des N-Atlantiks treffen. Durch eine Vielzahl von Studien gelang es, anhand von Transekts mit kurzen

The glacial/interglacial sedimentation history of the North Atlantic and the Nordic Sea in the Pliocene/Pleistocene

The Nordic Sea and the North Atlantic are an area of the ocean in which polar water masses from the Arctic Ocean moving south and warm water masses from the North Atlantic moving north, meet one another. With the help of transects of short sediment cores, a number of studies have been able to document the

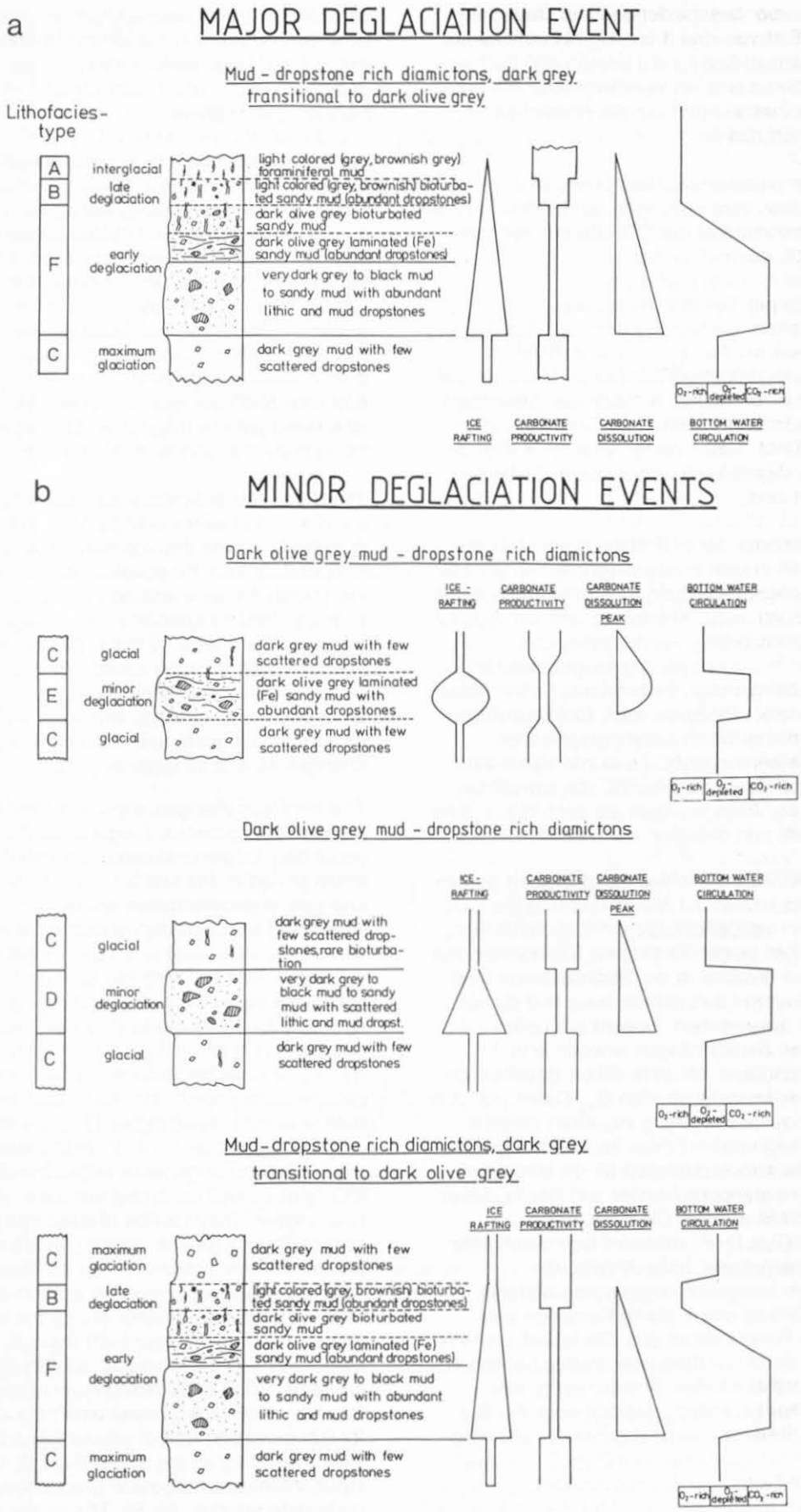


Abb.9
Lithofaziesabfolgen, die während eines Übergangs vom Glazial ins Interglazial abgelagert wurden (a) und solche, die durch Abschmelzphasen nach maximaler Ausbreitung der Eisschilde geprägt sind (b; aus Henrich et al., 1989).

Fig.9
Compilation of basic lithofacies successions deposited during late glacial to interglacial periods (a) and during periods of maximum glacial advance and subsequent disintegration of the marine-based parts of the continental ice shields (b; from Henrich et al., 1989).

Sedimentkernen die Veränderlichkeit und Variabilität des Norwegen-Stromes und des Ostgrönlandstromes im Bereich der Island-See für die letzten 400 000 Jahre zu dokumentieren und ein Verständnis für die kurzfristigen Klimaschwankungen auf der nördlichen Hemisphäre zu entwickeln.

Die langfristigen paläoklimatischen und paläo-ozeanographischen Veränderungen der letzten 3,6 Ma wurden an Probenmaterial der ODP-Bohrungen von Leg 104 und 105 studiert. In diesen sedimentologischen Untersuchungen (Faziesbeschreibung, Grobfraktionsanalyse, Korngrößenvariationen, Messung von C_{org}-, $CaCO_3$- und Opalgehalten am Gesamtsediment, REM-Analysen, Analyse des resedimentierten Materials sollte geklärt werden, in welcher Art sich die Zusammensetzung der Sedimente in Raum und Zeit verändern und zyklische Klimaabläufe gegen eine magneto-, bio- und isotopenstratigraphisch abgesicherte Zeitskala exakt zu fassen sind.

Die Tiefseesedimente der ODP-Bohrungen von Leg 104 und Leg 105 zeigen in den vergangenen 3,1 Ma in ihrer lithofaziellen Ausbildung eine ausgesprochene Zyklizität. Die stufenweise Abkühlung und der Aufbau der großen Eisschilde über Nordamerika und Nordeuropa wurden durch die ozeanographischen Zirkulationsmuster geprägt, andererseits haben jedoch Auswirkungen dieser Prozesse stark rückkoppelnde Wirkungen auf die globalen ozeanographischen Austauschprozesse ausgeübt. Es wurde daher eine Untersuchungsstrategie angewandt, die sowohl bedeutende globale Veränderungen als auch die regionalen Muster erfaßt und detailliert dokumentiert.

Die lithologische Veränderlichkeit zeigt für den gesamten Zeitraum der letzten 3,1 Ma eine drastische Fluktuation zwischen terrigenem, biogen-karbonatischem und untergeordnet biogen-kieseligem Sedimenteintrag. Diese zyklischen Wechsel in der Sedimentation sind durch wechsellagernd auftretende helle und dunkle Sedimentlagen dokumentiert. Sowohl die hellen als auch die dunklen Sedimentlagen wurden je in 3 Faziestypen klassifiziert. Mit Hilfe dieser detailliert beschriebenen Lithofaziestypen, den C_{org}-Daten und den Karbonatslösungs-Peaks gelang es, einen vollständigen glazial/interglazialen Zyklus sedimentologisch zu beschreiben. Die Lithofaziestypen (A—F) können als Ausdruck paläo-ozeanographischer und geologischer Prozesse aufgefaßt werden. Die dunklen Sedimenttypen (Typ D—F) zeichnen sich durch sehr niedrige Karbonatgehalte, hohe Anteile von resuspendiertem terrigenen organischen Material, Peaks im IRD-Eintrag sowie starke Korrosion von planktonischen Foraminiferen aus. Sie lassen sich Phasen zuordnen, die durch (teilweise drastische;Abb.10) Abschmelzprozesse mit dem Abbrechen großer Schelfeisgletscher („surging") geprägt sind. Ein Teil der helleren Sedimente entstand entweder während des Vorrückens der Gletscherfront (Typ C, mittlere Karbonat- und IRD-Gehalte, leicht erhöhte C_{org}-Gehalte, gute Karbonaterhaltung, Abb. 9) oder im Anschluß an die großen „Surge"-Phasen, wenn der Schelf schon weitgehend gletscherfrei, das Land jedoch noch von einem Eisschild bedeckt ist (Typ B, Rückgang des IRD-Eintrages, Aufbau einer

variability of the Norwegian Current and the East Greenland Current in the area of the Iceland Sea for the last 400,000 years and to develop an understanding of short term climatic changes in the Northern Hemisphere.

Sample material from ODP sites drilled during Legs 104 and 105 provided material for studying long term palaeoclimatic and palaeoceanographic changes during the last 3.6 m.y. In these sedimentological studies (facies diagnosis, coarse fraction analysis, variation in grain size, measurement of C_{org} content, $CaCO_3$ content and opal content in sediments, SEM-analysis, analysis of resedimented material) the following questions were to be answered: How the composition of sediments changes throughout space and time and how cyclical climatic changes can be described using a magnetostratigraphic, biostratigraphic and isotope-stratigraphic times scale.

The deep sea sediments from Legs 104 and 105 show a strong element of cyclicity in the past 3.1 my in their lithofacies development. The step-wise drop in temperature and the development of large ice shields over North America and northern Europe were characterized by specific oceanographic circulation patterns; the effects of these processes have, however, had a strong impact on global oceanographic exchange processes. For this reason, an experimental strategy was used which was designed to register and document important global changes as well as regional patterns.

The lithologic changes show a drastic fluctuation between terrigeneous, biogenic-carbonate and secondary biogenic-siliceous sedimentation for the entire period of the last 3.1 my. These cyclical changes in sedimentation are documented by alternating light and dark sediment layers. The light as well as the dark sediment layers were classified into three facies types. With the help of these detailed lithofacies types, C_{org} data and carbonate solution peaks, it was possible to describe the sedimentology of a complete glacial/interglacial cycle. The lithofacies types (A-F) can be understood as evidence of palaeoceanographic and geological processes. The dark sediment types (types D-F) are characterized by very low carbonate content, high percentages of resuspended terrigeneous organic material, peaks in IRD-input as well as strong corrosion of planktonic foraminifera. They can be divided into phases which are marked by (in part drastic; fig.10) melting processes connected with the breaking off of large shelf ice glaciers (surging). A portion of the lighter sediments emerged either during the forward movement of the glacier front (type C, medium carbonate and IRD-contents, slightly higher C_{org} contents, good carbonate preservation, fig.9) or following the surge phases when the shelf was already for the most part free of glaciers, but the land being still covered by an ice shield (type B, recession of IRD-input, increased carbonate production, decreased carbonate solution, fig. 9). The similar situation existing today with strong advection of relatively warm Atlantic water was characterized by the lightest lithofacies type which is also richest in carbonate (fig. 9).

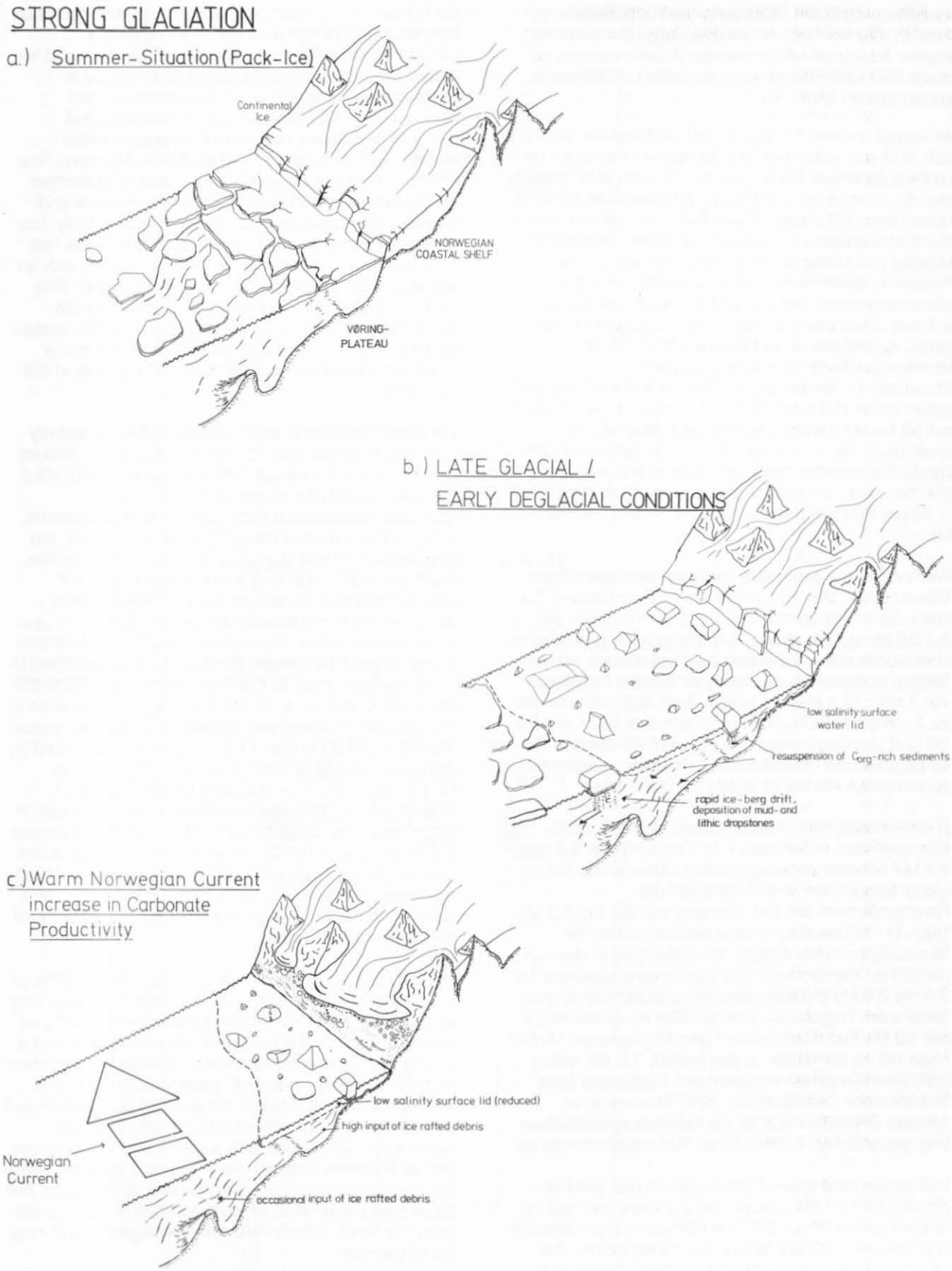


Abb.10
Paläo-ozeanographisches Modell für die Entwicklungen ausgehend von einer maximalen Vereisung (a) über die Abschmelzphase (b) zur warmzeitlichen Situation mit der Advektion warmen Atlantikwassers (c; aus Henrich et al., 1989).

Fig.10
Conceptual palaeoenvironmental model showing the palaeoceanographic development beginning with strong glaciation (a) followed by deglaciation (b) and interglacial conditions with advection of warm Atlantic water (c; from Henrich et al., 1989).

Karbonatproduktion, Rückgang der Karbonatlösung, Abb. 9). Die heutige und vergleichbare Situation mit starker Advektion relativ warmen Atlantikwassers ist durch den karbonatreichsten, hellsten Lithofaziestyp charakterisiert (Abb. 9).

Im Verlauf unserer Studien an der Grobfraktion zeigte sich, daß der eistranportierte terrigene Eintrag ein besonders sensitiver Parameter ist, mit dem sehr detailliert die Übergänge von Glazial- zu Interglazialzeiten zu fassen sind. Mit diesem Parameter läßt sich einerseits das Erstauftreten von eistransportiertem, terrigenem Material (als Meßgröße in Kornzahl-%) als qualitativer Parameter bestimmen, andererseits läßt sich der eistransportierte terrigene Eintrag durch den Bezug auf den Gewichtsprozentanteil der > 63 µm Fraktion genau quantifizieren und kann als Maß für die Vereisungsaktivität verstanden werden. Eistransportiertes terrigenes Material tritt erstmals zwischen 3,8 und 3,4 Ma (Abb. 11, 12) mit einem Anstieg auf 50 bis 90 Kornzahl-% (Site 642, Site 643) als qualitatives Signal bei allerdings insgesamt niedrigen Gewichtsprozentanteilen der Grobfraktion auf. Der drastische quantitative (in Gewichtsprozent) Anstieg der > 63 µm Fraktion auf etwa 5 Gew.-% setzt ab 3,2/3,1 Ma ein.

Wir favorisieren ein Modell, bei dem eine gemäßigte Vereisungsaktivität mit einem ersten quantitativen Anstieg von eistransportiertem terrigenen Material bei 3,1/3,2 Ma auftrat. Diese Vorstellung einer gemäßigten, aber signifikanten Vereisung deckt sich auch mit vielfältigen anderen Beobachtungen, wie die Datierung von Tilliten (3,1 Ma) auf Island, dem Auftreten von bis zu 2 cm großen Dropstones in dem Site 552A bei 3,2 Ma und dem signifikanten Shift von $\delta^{18}O$-Werten, die an benthischen Foraminiferen gemessen wurden, hin zu schweren Werten im N-Atlantik bei 3,1 Ma.

In einem vorläufigen Modell lassen sich drei große Klimaperioden beschreiben. Im Zeitraum von 3,8 bis 3,2 Ma nehmen wir ein gemäßigt kaltes Klima mit regional begrenzten Vereisungen auf der Nordhemisphäre an. Der Zeitraum von 3,1 bis 1,2 Ma (Abb.11, 12) wird durch eine sich verstärkende Vereisung und den Aufbau der Eiskappen in der nördlichen Hemisphäre mit einem ersten Maximum bei 2,2 bis 2,0 Ma (resedimentiertes Schelfmaterial) charakterisiert. Insgesamt zeichnen sich im Zeitraum 3,1 bis 1,2 Ma fast durchgehend gemäßigt-glaziale Verhältnisse mit im Verhältnis zu den letzten 1,2 Ma relativ kleindimensionierten kontinentalen Eismassen über Skandinavien und Grönland, einer überwiegend zonalen Zirkulation und einem lediglich episodischen eng gebündelten Auftreten des Norwegenstromes ab.

Indikatoren sind große Differenzen im Isotopenhub planktonischer und benthischer Foraminiferen mit insgesamt sehr leichten $\delta^{18}O$-Verhältnissen planktonischer Foraminiferen, die als Verbrackungstendenzen des Oberflächenwassers gedeutet werden können und eine starke Korrosion im Bodenwasser, nachgewiesen durch persistierend hohe REM-Lösungsindizes an planktonischen Foraminiferen. Der Zeitraum seit 1,2 Ma ist durch einen kurzzeitigen aber deutlich drastischeren Wechsel zwischen Warm- und Kaltzeiten mit einem vorher nicht beobachteten Maximum des

During our coarse fraction studies it became clear that ice-tranported terrigenous sediment input is a particularly sensitive parameter which can be used for describing in detail the transitions from glacial to interglacial periods. With this parameter we can determine the first appearance of ice-tranported terrigenous material (expressed as grain number percentage) as a qualitative parameter. Moreover, ice-rafted terrigenous material can be exactly quantified as weight percentages of the fraction > 63µm and can be understood as a gauge for glacial activity. Ice-transported terrigenous material appears for the first time between 3.8 and 3.4 Ma (fig. 11, fig. 12) with an increase from 50 to 90 grain percent (Site 641, Site 643) as a qualitative signal but with generally low weight percentages in the coarse fraction. The drastic quantitative (in weight percentage) increase in the > 63 µm fraction to approximately 5 % occurs at 3.2 or 3.1 Ma.

We prefer a model in which moderate glacial activity begins with a first quantitative increase in the amount of ice-transported terrigenous material around 3.1/3.2 Ma. This model of a moderate but significant glaciation corresponds with many other observations, such as the dating of tillites (3.1 Ma) on Iceland, the appearance of dropstones up to 2 cm in size at Site 552A around 3.2 Ma and a significant shift in δ^{18} values measured on benthic foraminifera to heavy values in the North Atlantic around 3.1 Ma.

Three large-scale climatic periods can be described in a preliminary model. In the time period from 3.8 to 3.2 Ma a moderate, cold climate with regional glaciation in the Northern Hemisphere probably existed. The period from 3.1 to 1.2 Ma (fig. 11 and 12) is characterized by increasing glaciation and growing ice caps in the Northern Hemisphere, reaching its first high point around 2.2 to 2.0 Ma (resedimented shelf material). In all, in the period from 3.1 to 1.2 Ma, nearly continuous moderate glacial conditions with relatively small-sized continental ice masses in Scandinavia and Greenland can be postulated compared to the last 1.2 Ma, with primarily zonal circulation and episodic appearance of the Norwegian Current.

Indicators are large differences in the isotope shifts of planktonic and benthic foraminifera with generally very light δ^{18} values for planktonic foraminifera, which can be interpreted as freshening of surface waters, and a strong corrosion in bottom water, proved by persistant high SEM solution indices in planktonic foraminifera. The period from 1.2 Ma to the present is characterized by a short-term but very drastic change between warm and cold periods with a maximum of ice volume on the Northern Hemisphere in the cold periods, which had previously not been documented, and a quick but short-lived penetration of warm surface water masses from the North Atlantic into the Norwegian Sea during warm periods.

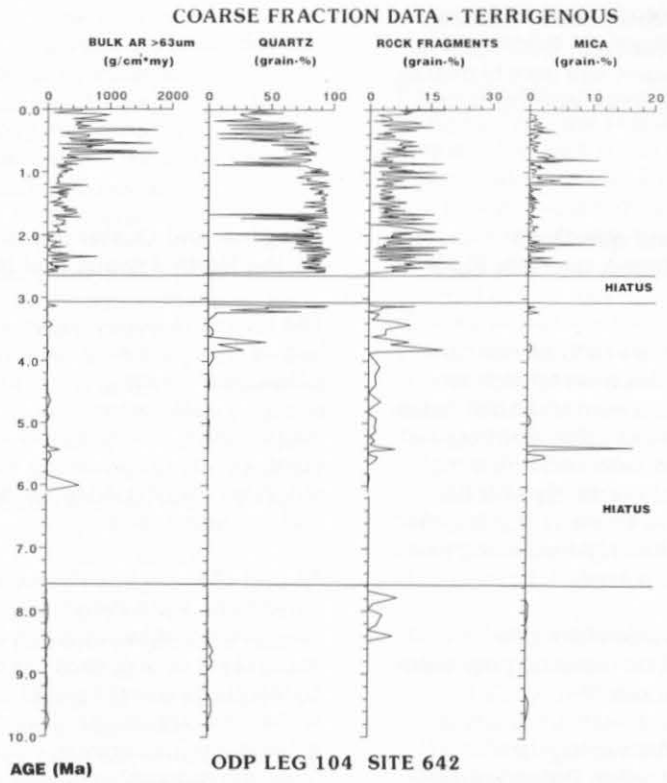


Abb.11
Grobfraktionsdaten der Bohrung 642: Akkumulationsrate der Grobfraktion, sowie Kornzahlanteil von Quarz Gesteinsfragmenten und Glimmer (aus Wolf et al., 1989).

Fig.11
Coarse fraction components in Hole 642: accumulation rate of coarse fraction and grain percentages of quartz, rock fragments and mica (from Wolf et al., 1989).

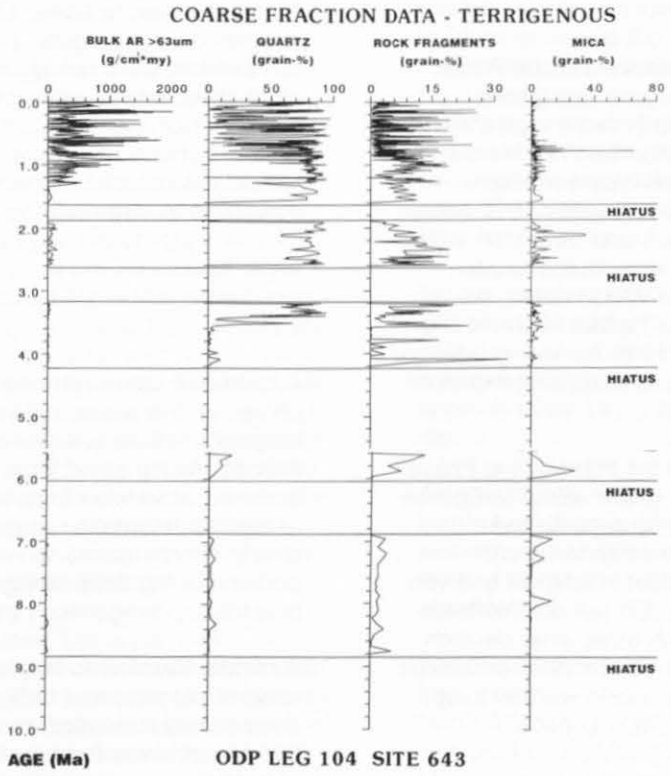


Abb.12
Grobfraktionsdaten der Bohrung 643: Akkumulationsrate der Grobfraktion, sowie Kornzahlanteil von Quarz Gesteinsfragmenten und Glimmer (aus Wolf et al., 1989).

Fig.12
Coarse fraction components in Hole 643: accumulation rate of coarse fraction and grain percentages of quartz, rock fragments and mica (from Wolf et al., 1989).

Eisvolumens an der Nordhalbkugel in den Kaltzeiten und einem schnellen, aber kurzzeitigen Eindringen warmer Oberflächenwassermassen aus dem N-Atlantik in die Norwegische See während der Warmzeiten geprägt.

Erstellung einer neogenen und quartären Sedimentbilanz für den N-Atlantik und das Europäische Nordmeer

Die Geschichte der Ozeanbecken kann im Rahmen der Paläo-Ozeanographie mit vielen verschiedenen „Tools" untersucht werden. In unserem Vorhaben haben wir versucht, einer Paläo-Ozeanographie nachzugehen, indem der Eintrag am Sediment und seinen Komponenten quantitativ abgeschätzt wurde. Es sind beträchtliche Anstrengungen unternommen worden, dieses besonders für den nördlichen N-Atlantik und das Europäische Nordmeer durchzuführen.

Bei diesen Untersuchungen wurden folgende Parameter bestimmt: Die zeitliche Verteilung der wichtigsten Faziestypen, Schichtlücken, Akkumulationsraten des Gesamtsedimentes sowie Konzentrationen und Eintrag der wichtigsten Sedimentkomponenten. Die erzielten Daten wurden in palinspastische Karten eingetragen, die in einer Reihe von Zeitscheiben die paläophysiographische des N-Atlantiks und seiner Nebenmeere sowie diesen Sedimenteintrag darstellen. Aus den Karten heraus wurde die räumliche Verteilung der Parameter ausgewertet. Aufbauend auf den Ergebnissen konnte die Ablagerungsgeschichte des N-Atlantiks in drei größere Abschnitte unterteilt werden:

- Eine oberjurassische bis unterkretazische Phase: Klastische terrigene und biogene pelagische Sedimentkomponenten wurden fast im gesamten damals existierenden Ozeanbecken rasch unter hochproduktiven Oberflächen-Wassermassen aufgehäuft; die Bodenwasserzirkulation und -erneuerung gingen langsam vor sich und bewirkten zeitweise die Entwicklung von sauerstoffverarmten Ablagerungsbedingungen in Wassertiefen, die von den Schelfmeeren bis in die Tiefsee reichten. Die ozeanische Wassersäule scheint nur wenig oder gar nicht geschichtet gewesen zu sein (ausgenommen in der Nähe der Oberfläche).

- Eine mittel-/spätkretazische bis frühmiozäne Phase: Im allgemeinen erreicht nur relativ wenig terrigenes und biogenes Material den nordatlantischen Ozeanboden. Gleichzeitig entstanden große Schichtlücken mit wechselnder Häufigkeit und von unterschiedlicher Zeitdauer. Ein gut durchlüftetes Ablagerungsmilieu hatte sich unter einer deutlich geschichteten ozeanischen Wassersäule entwickelt. Weite Teile der tiefen Ozeanböden wurden hauptsächlich von terrigenen Partikeln bedeckt.

- Eine mittelmiozäne bis rezente Phase: Akkumulationsraten biogener und terrigener Tiefsee-Sedimentkomponenten stiegen bis in das Tertiär hinein an, während die Rate der Schichtlückenbildung als Indikator der Intensität von

Neogene and Quaternary sediment mass balance for the North Atlantic and the Nordic Sea

The history of ocean basins can be examined with the help of many different tools within the framework of palaeoceanography. In our project we have tried to pursue a palaeoceanographic form of research by quantitatively assessing the input of sediment and its components. Considerable efforts were made to carry out these investigations for the northern North Atlantic and the Nordic Sea.

As part of these investigations, the following parameters were determined: The distribution of the most important facies types in time, stratigraphic gaps, rates of accumulation of sediment as well as concentrations and input of the most important sediment components. The data gathered were entered into palinspastic maps, which describe the palaeophysiographic development of the North Atlantic and its bordering seas, as well as sediment input there in a series of time sections. By using the maps, the spatial distribution of these parameters was analysed. On the basis of these results the sedimentation history of the North Atlantic was divided into three large-scale phases:

- A Late Jurassic to Lower Cretaceous phase: clastic terrigenous and biogenic pelagic sediment components were quickly deposited under highly productive surface water masses in the entire ocean basin; bottom water circulation and renewal proceeded at a slow pace and occasionally caused the development of oxygen-poor sedimentation conditions in water depths which ranged from shallow water to the abyssal basins. The oceanic water column seems to have been only slightly stratified or not stratified at all (except near the surface).

- A middle or Late Cretaceous to early Miocene phase: on the whole, relatively little terrigenous and biogenic material reached the floor of the North Atlantic. At the same time, large stratigraphic gaps occurred at variable frequency and duration. A well-airated sedimentation regime developed under a clearly stratified oceanic water column. Large portions of the deep ocean floor were covered primarily by terrigeneous particles.

- A middle Miocene to Recent phase: accumulation rates of biogenic and terrigenous deep sea sediment components increased into the late Neogene while the rate of hiatus formation (indicator of the intensity of bottom water currents) decreased. A stratified water column continued to exist. The distribution patterns of calcareous deep sea sediments, however, point to reworking and redeposition processes over large areas. This led to the

Bodenwasserströmungen abnahm. Eine geschichtete Wassersäule scheint weiterhin bestanden zu haben. Die Verteilungsmuster kalkiger Tiefseesedimente weisen jedoch auf großräumige Aufarbeitungs- und Umlagerungsprozesse hin, die mit wechselnder Wirksamkeit zur Verlagerung von karbonatischen Sedimentkomponenten bis in Wassertiefen weit unter CCD führten.

Rekonstruktionen der Paläotiefenverteilung von Schichtlücken machen im westlichen Teilbecken des N-Atlantiks zwei Tiefenstufen mit häufigen Schichtlücken sichtbar, nämlich bei 5 km und 2,2–2,4 km Paläowassertiefe, während im östlichen Teilbecken nur ein deutliches Maximum bei 1,2–1,8 km gefunden wurde. „Sea floor spreading", das den Atlantik in den vergangenen 150 Millionen Jahren von einem engen Graben zu einem weiten Ozeanbecken wachsen ließ, übte auch indirekt einen wichtigen Einfluß auf die Entwicklung der ozeanischen Ablagerungsbedingungen aus. Eine Asymmetrie unter den randlichen ozeanischen Strömungen, die die Kontinentalränder begleiten, konnte sich nämlich erst entwickeln, nachdem der N-Atlantik seit Mitte der Kreide eine bedeutende Größe erreicht hatte. Aufgrund der räumlichen und zeitlichen Verteilungsmuster der kalkigen und kieseligen Sedimentkomponenten können Zeiten besonders intensiver Randströmungen definiert und Veränderungen der Lage, der Entwicklung und der Produktivität der küstennahen Auftriebsgebiete erfaßt werden.

Für den neogenen und quartären Teil der Geschichte kann eine Reihe von besonderen Aspekten aufgezeigt werden, die bis heute nur wenig oder kaum verstanden sind:

- Die Rate der Hiatenbildung, deren Maximum im Paläogen überschritten wurde, sinkt drastisch. Dieses betrifft sowohl das Hauptbecken des N-Atlantiks wie auch das Europäische Nordmeer. Im Europäischen Nordmeer scheint dabei die Hiatenbildung im Laufe des Miozäns ihren Höhepunkt zu überschreiten.

- Der Sedimenteintrag ist zu Beginn des Känozoikums außerordentlich bescheiden, steigert sich jedoch im Laufe der letzten 10 Ma zu maximalen Werten, während der letzten 5 Ma mit steigernder Tendenz. Die höchsten Eintragsraten können dabei mit über 4000 g/cm^2 pro Ma in Wassertiefen unter 3 km Paläotiefe gefunden werden. Die zeitliche Veränderlichkeit der Akkumulationsraten betrifft ebenso das Europäische Nordmeer, bei den biogenen Komponenten vor allem das Karbonat, bei den terrigenen Komponenten den gesamten terrigenen Eintrag.

- Zeitreihen für die einzelnen Teilbecken des N-Atlantiks und des Europäischen Nordmeeres deuten darauf hin, daß die Zeiträume der Hiatenbildung von maximalen Sedimenteinträgen begleitet werden. Diese überschreiten Höhepunkte vor etwa 14 Ma und während der letzten 3–5 Ma.

- Es kommt bei dieser Geschichte des Sedimenteintrages und der Hiatenbildung zu einer Differenzierung der Ablagerungsgeschichte der ein-

deposition of carbonate sediment components in water depths far beneath CCD.

Reconstruction of palaeo-depth distribution of stratigraphic gaps indicate two depth ranges with frequent hiatuses in the western basin of the North Atlantic: at 5 km and 2.2–2.4 km. In the eastern basin one distinct maximum occurred at 1.2–1.8 km. Sea floor spreading, which has changed the Atlantic in the past 150 my from a narrow trench to a wide ocean basin, has also indirectly influenced the development of oceanic sedimentation conditions. The asymmetry of oceanic currents which follow the shelf edges was only able to develop after the North Atlantic reached a significant size since the middle of the Cretaceous. On the basis of spatial and chronologic distribution patterns of calcareous and siliceous sediment components, periods of particularly intensive marginal currents and changes in the position, development and productivity of coastal upwelling regions were able to be identified.

For the Neogene and Quaternary history, a series of special aspects can be listed which are only poorly understood at present:

- The rate of hiatus formation; the maximum of which was surpassed in the Paleogene is decreasing drastically. This is true for the main basin of the North Atlantic as well as for the Nordic Sea. In the Nordic Sea, hiatus formation seems to have passed its maximum during the Miocene.

- Sediment input at the beginning of the Cenozoic was extremely modest. This grew, however, during the last 10 my to maximum values, with increasing tendencies during the last 5 my. The highest rates of sedimentation were found with over 4000 g/cm^2 per my at water depths greater than 3 km. The chronologic variability of accumulation rates is also important for the Nordic Sea in the case of biogenic components, especially for carbonate, and in the case of terrigenous components, especially for the total terrigenic input.

- Time series for individual basins of the North Atlantic and of the Nordic Sea point to the fact that periods of hiatus development were accompanied by maximal sediment fluxes. These reach culminations approximately 14 my ago and during the last 3 to 5 my.

- Along with this history of sediment input and of hiatus formation, a differentiation in the sedimentation history of the individual basins of the North Atlantic and adjacent ocean basins can be observed.

- The horizontal stratification of sediment input and hiatus distribution point to the fact that the deep North Atlantic and the Nordic Sea have been filled with stratified water masses since approximately 15 Ma. This provides evidence for a very early oceanographic and climatic regime which controls sediment input and which has formed a framework for the present-day situation of this basin of the ocean.

zelnen Teilbecken des N-Atlantiks und der angrenzenden Tiefseebecken.

- Die horizontale Stratifizierung des Sedimenteintrages und die Hiatenverteilung deuten darauf hin, daß der tiefe N-Atlantik und das Europäische Nordmeer von geschichteten Wassermassen seit etwa 50 Ma erfüllt war. Damit wird ein sehr frühes ozeanographisches, klimatisches Regime belegt, das den Sedimenteintrag kontrolliert hat und das die heutige Situation für dieses Teilbecken des Weltmeeres geprägt hat.

Perspektiven für künftige ODP-Legs im N-Atlantik und im Europäischen Nordmeer

Die Untersuchungen unserer Arbeitsgruppe haben die Erstellung von paläo-ozeanographischen Modellen für den N-Atlantik während bestimmter Zeitscheiben des Miozän-Quartärs ermöglicht. Ziel weiterführender Untersuchungen muß es sein, die quantitativen Aspekte der Modellierungen noch stärker als bisher in den Vordergrund zu rücken und das Bohrnetz an besonders kritischen Punkten durch neue ODP-Bohrungen im Europäischen Nordmeer und im N-Atlantik zu ergänzen. Im Anschluß an einen kurzen zusammenfassenden Abriß der Modelle sollen in diesem Kapitel daher die wesentlichen Perspektiven und wissenschaftlichen Fragestellungen neuer ODP-Legs erörtert werden. Zentrales Ergebnis der Arbeiten der letzten Jahre zur paläo-ozeanographischen Entwicklung des N-Atlantiks im Miozän und Pliozän war die Erkenntnis einer stark phasengebundenen Entwicklung, die letztendlich zum allmählichen Aufbau glazial/interglazialer Klimaschwankungen auf der Nordhalbkugel führte. Im einzelnen konnten die folgenden Phasen erkannt werden:

- Hochfertile, gemäßigte Oberflächenwassermassen führen im Unter- bis frühen Mittelmiozän zur weitverbreiteten Ablagerung von biogenem Opal im Europäischen Nordmeer.

- Im Mittelmiozän und Obermiozän etabliert sich der Overflow über den Grönland-Schottland-Rücken. Alle Befunde sprechen für ein differentielles Absinken verschiedener Teilsegmente (Island-Schottland-Rücken bei 13-11 Ma, Dänemark-Straße erst bei ca. 7 Ma) sowie für einen starken Einfluß von Meeresspiegel-Schwankungen im kritischen „Overflow"-Bereich während der ersten Phase.

Der Beginn eines Tiefenwasserausstromes über den Grönland-Schottland-Rücken bewirkte eine Verstärkung der Gesamtzirkulation im Oberflächen- und Tiefenwasser und führte zur Ausbildung sehr stark meridionaler Zirkulationsmuster mit zunehmenden E-W Temperaturkontrasten in den Oberflächenwassermassen des Europäischen Nordmeeres. Phasen verstärkter Meridionalität dokumentieren sich in kalkiger Sedimentation über dem Vöring-Plateau. Zeitgleich sind erhöhte Temperaturgradienten im Europäischen Nordmeer mit kälteren südgerichteten Strömungen entlang des grönländischen Kontinentalrandes anzunehmen. In die-

Perspectives for future ODP-legs in the North Atlantic and the European Arctic Ocean

The research of our working group has made possible the development of palaeoceanographic models for the North Atlantic during specific time sections of the Miocene – Quaternary. The goal of further investigations will address quantitative aspects of simulation analysis more distinctly than has been done thus far and to expand the drilling network in especially critical points through new ODP drilling in the Nordic Sea and in the North Atlantic. In addition to a short summary of the models, important perspectives and scientific questions of new ODP legs will be discussed in this chapter. One of the main results of research in the past years regarding the palaeoceanographic development of the North Atlantic in the Miocene and Pliocene has been the realisation that a strongly phasal development led in the long run to a gradual building up of glacial/interglacial climatic fluctuations in the Northern Hemisphere. The following phases have been determined:

- Highly fertile, temperate surface water masses lead to the wide-spread sedimentation of biogenic opal in the Nordic Sea in the Early to Early Middle Miocene.

- In the Middle Miocene and Late Miocene the overflow over the Greenland-Scotland Ridge was established. All of our results indicate a differential subsidence of different segments: the Iceland-Scotland Ridge subsiding at 13-11 Ma, the Denmark Strait approximately at 7 Ma. The strong influence of sea level fluctuations in the critical overflow region is evident during the first phase.

The beginning of deep water outflow over the Greenland-Scotland Ridge caused an intensification in the total circulation of surface and deep waters, and led to the development of pronounced meridional circulation patterns with increasing east – west temperature contrasts in the surface waters of the Nordic Sea. Phases of increased meridionality are documented by calcareous sedimentation on the Vöring Plateau. At the same time, it can be assumed that higher temperature gradients in the Nordic Sea took place with colder southward currents along the Greenland Shelf Edge. The early development of ice caps over Greenland probably took place in these phases as a result of increased introduction of moisture in high latitudes and of increased

sen Phasen erfolgte vermutlich auch der erste Aufbau von Eiskappen über Grönland infolge einer verstärkten Feuchtigkeitszufuhr in hohe Breiten und einer sich auch verstärkenden atmosphärischen Zirkulation, die zur Abkühlung über der Nordpolarregion führte.

Durch den Eintrag eistransportierten groben Detritus sind die ersten Vereisungsphasen bereits bei 10 Ma belegt, weitere Vorkommen eistransportierten Materials finden sich bei 5,5–5,3 Ma.

- Im Pliozän beschleunigt sich die Abkühlung und es kann ab ca. 4 Ma erstmals mit einem saisonal packeisbeladenen Grönlandstrom, aus dem Eisranddiatomeenblüten absedimentierten, gerechnet werden. Die Häufigkeit eistransportierter Partikel nimmt in diesem Zeitabschnitt zu.

- Bei 2,6 Ma breiteten sich stufenweise erstmals gleichzeitig Eisschilde über Skandinavien und Grönland aus und die Ozeanographie des Europäischen Nordmeeres wird im Zeitraum von 2,6 bis 1,2 Ma weitgehend durch glaziale Verhältnisse geprägt.

- In den letzten 1,2 Ma fluktuierte das Klima mit deutlichen glazial/interglazialen Mustern im Europäischen Nordmeer und im N-Atlantik. Es kam zur Ausbildung maximaler Eisvorschübe aber auch zu sehr warmen Interglazialen mit einem weiten Vordringen des Norwegenstromes nach N in das Europäische Nordmeer.

Die skizzierten Modellvorstellungen haben eine Reihe von neuen Fragestellungen aufgeworfen bzw. erfordern eine Reihe von Belegen, die nur durch neue ODP-Bohrungen vor allem im westlichen und nördlichen Teil des Europäischen Nordmeeres beantwortet werden können.

Zentraler Gesichtspunkt ist dabei die genaue Rekonstruktion der Absenkungsgeschichte des Grönland-Schottland-Rückens. Hier müssen durch neue Bohrungen im direkten Ausstrombereich beiderseits des Rückens, neue direkte Belege für kritische Veränderungen der Silltiefe und Strömungsaktivität gewonnen werden, die die erarbeiteten indirekten Befunde ergänzen oder modifizieren.

Die Öffnungsgeschichte der Fram-Straße und der Tiefenwasseraustausch mit dem arktischen Ozean sind noch weitgehend unerforscht. Neue Bohrungen würden wichtige Befunde zur Gesamtzirkulation der Nordhemisphäre ermöglichen. Eine zentrale Perspektive künftiger Arbeiten bildet die Dokumentation der Veränderlichkeit der Oberflächen- und Tiefenwassermassen im westlichen und nördlichen Teil des Europäischen Nordmeeres. Die aufgezeigten zunehmenden W-E Temperaturkontraste in den miozän/pliozänen Oberflächenwassermassen bedürfen einer dokumentierenden Überprüfung anhand der Schichtfolgen neuer ODP-Bohrungen im westlichen Teil des Europäischen Nordmeeres. Hierbei sind neben der Dokumentation der angenommenen sedimentologischen Kontraste vor allem Untersuchungen zur Wassermassenadaption von Faunen- und Florenassoziationen und deren klimainduzierte Veränderlichkeit von entscheidender Bedeutung.

atmospheric circulation which led to cooling of north polar regions.

Input of ice transported detritus provides evidence for the first glacial phases around 10 Ma, further ice transported material is found at 5.5–5.3 Ma.

- In the Pliocene the drop in temperature proceeded more quickly. From approximately 4 Ma, the first seasonal pack-ice laden Greenland Current can be postulated, from which ice-edge diatom blooms were deposited. An increased occurence of ice transported particles can be observed in this period of time.

- At 2.6 Ma ice shields concurrently spread stepwise over Scandinavia and Greenland and the oceanography of the Nordic Sea was primarily characterized by glacial conditions in the period from 2.6 to 1.2 Ma.

- In the last 1.2 Ma, the climate fluctuated with clear glacial/interglacial patterns in the Nordic Sea and the North Atlantic. The development of maximum ice expansion as well as of very warm interglacial periods with the advancing of the Norwegian current to the north into the Nordic Sea can be observed.

The models outlined here have opened up a series of new questions for which evidence can only be gained through new ODP drilling, especially in the western and northern portions of the Nordic Sea.

The main perspective here is an exact reconstruction of the history of subsidence of the Greenland-Scotland Ridge. Through new drilling in the direct overflow area on both sides of the ridge, new evidence for critical changes of sill depth and current activity can be gained which will supplement or modify the results found thus far.

The history of the opening of the Fram Strait and of the deep water exchange with the Arctic Ocean remain almost totally unexplored. New drilling would make it possible to collect important evidence concerning the general oceanic circulation in the Northern Hemisphere. A central perspective of future research will be the documentation of the variability of surface and deep water masses in the western and northern parts of the Nordic Sea. It will be necessary to examine evidence of the indicated increasing east-west temperature contrast in Miocene and Pliocene surface water masses through an analysis of stratigraphic sequences recovered by new ODP drillings in the western part of the Nordic Sea. In addition to documenting sedimentological contrasts, investigations on the water mass dependency of faunal and floral associations as well as their climate-induced variability will be of central importance.

The present drilling network does not yet allow us to diffentially analyse the history of the glaciation of Greenland, the Arctic and of Scandinavia. Research in this area is, however, of high priority since the development of ice shields is assumed to be in strong asymmetrical analogy to present conditions.

Das heutige Bohrnetz erlaubt es noch nicht, die Geschichte der Vereisung Grönlands, der Arktis und Skandinaviens differentiell zu analysieren. Diesbezüglichen Arbeiten ist jedoch eine sehr hohe Priorität einzuräumen, da der Aufbau der Eisschilde vermutlich sehr stark asymmetrisch analog zu den heutigen Gegebenheiten erfolgt ist.

Erst durch die angestrebte Verdichtung des Bohrnetzes wird es möglich sein, die Folge von paläoozeanographischen Events im Miozän und Pliozän auf der Nord- und Südhalbkugel derart vergleichend zu analysieren, daß der quantitative Einfluß der Prozeßabläufe beider Systeme in seinen Auswirkungen auf die globale Zirkulation vergleichend abgeschätzt werden kann.

Only an increased number of drill sites will make it possible to draw a comparative analysis of the series of palaeoceanographic events in the Miocene and Pliocene in the Northern and Southern Hemispheres so that the quantitative impact of the processes of both systems on global circulation can be assessed.

3.2. Interdisziplinäre Projekte

SFB 313 – SEDIMENTATION IM EUROPÄISCHEN NORDMEER – ABBILDUNG UND GESCHICHTE DER OZEANISCHEN ZIRKULATION (DFG)

Das Europäische Nordmeer ist ein relativ kleines und junges Teilbecken der nordatlantischen Tiefseegebiete, die sich durch einzigartige ozeanographische und geologische Eigenschaften vor allen anderen Gebieten des Weltmeeres auszeichnen. Es birgt den Schlüssel für das Verständnis von ozeanographischen und klimatischen Prozessen, die sich regional in diesem Gebiet abspielen und sich durch die Verteilung pelagischer Sedimente auf dem Tiefseeboden abbilden, die aber in ihrer Auswirkung von globaler Bedeutung sind und die gründlich nur von einer größeren interdisziplinär zusammengesetzten Forschergruppe untersucht werden können. GEOMAR-Mitarbeiter beteiligen sich vor allem mit mikropaläontologischen, geochemischen und sedimentologischen Untersuchungen an den Arbeiten des Sonderforschungsbereichs. Kürzlich sind auch palynologische Untersuchungen (Pollen, Sporen und Dinoflagellaten-Zysten) an Oberflächen- und Kernproben aus dem Bereich der Norwegisch-Grönländischen See aufgenommen worden.

Einfluß von „seeps" auf Stoffumsätze im Benthal der Norwegischen See

Der Stoff-Fluß chemischer Komponenten durch die Grenzfläche Wasser-Sediment ist ein Prozeß von fundamentaler Bedeutung im Kreislauf der Elemente, der im wesentlichen durch Mikro-Organismen gesteuert wird. Auch wird die Beteiligung von solchen für diagenetische Vorgänge in größeren Tiefen angenommen, ist aber unzureichend dokumentiert. Als neue Perspektive des so skizzierten Ablaufes des benthischen Stoffumsatzes kommt hinzu, daß unter bestimmten geologischen Bedingungen eine Änderung des geochemischen Milieus durch Substratzufuhr aus der Tiefe der Sedimentsäule an die Oberfläche erfolgt. Dieser aufwärts gerichtete Stoff-Fluß – bevorzugt als Fluid- und Gas-Austritte an „seeps" beobachtet – tritt mit dem abwärts gerichteten Eintrag der Partikelfracht in Wechselwirkung und bestimmt so den gesamten Stoffumsatz im Benthal.

Ein übergeordnetes Ziel des Teilprojektes A4 im SFB 313 ist deshalb eine Abschätzung des Gesamtstoffumsatzes sowie dessen Differenzierung in Komponenten aus dem Partikelfluß (dem „sedimentären" Eintrag) und dem Fluß aus Fluid- und Gas-Austritten (dem „seep" Eintrag).

Das Untersuchungsgebiet des SFB 313 im Europäischen Nordmeer bietet ideale Bedingungen zur Differenzierung dieser wichtigen Vorgänge, da aus bisherigen Untersuchungen diejenigen Ablagerungsgebiete bekannt wurden, in denen vorherrschend „seep"-Eintrag den Stoffumsatz bestimmen: das Vöring-Plateau und die Barentssee. Entsprechend sollen chemische, geochemische und mikrobiologische Untersuchungen an Sedimenten, Gasen und Fluiden dieser

3.2. Interdisciplinary projects

SFB 313 – SEDIMENTATION IN THE NORDIC SEA – DESCRIPTION AND HISTORY OF OCEANIC CIRCULATION (DFG)

The Nordic Sea is a relatively small and young basin of the North Atlantic deep sea regions which are characterized by unique oceanographic and geological properties, particularly in comparison with other areas of the oceans. It holds the key to an understanding of oceanographic and climatological processes which take place in parts of this region and are depicted in the distribution of pelagic sediments on the floor of the ocean. However, in their global consequences, these processes can only be fully studied by an interdisciplinary group of researchers. GEOMAR scientists are primarily involved in micro-palaeontological, geochemical and sedimentological research as part of the Special Collaborative Program (DFG). Recently, also palynologic research (pollen, spores and dinoflagellate cysts) in surface and core samples from the region of the Norwegian-Greenland Sea has begun.

The influence of seeps on material transformations in the benthic of the Norwegian Sea

The substance flux of chemical components through the sediment-water interface is a process of fundamental importance in the global cycle of elements which is primarily controlled by microorganisms. Their influence on diagenetic processes is also assumed for greater depths but has not yet been sufficiently documented. Added to this as a new perspective to the described process of benthic transformations that, under certain geological conditions, a change of the geochemical environment occurs by a mass flux originating from the depth of the sediment column and migrating towards the seafloor. This upward streaming substance flow, primarily observed as fluid and gas, discharging at seeps, interacts with the downward directed input of particles and determines the total of benthic transformations.

A major goal of the Project A4 in the SFB 313 is, therefore, an evaluation of the transformation processes as well as the differentiation into components from particle flux (the "sedimentary" input) and the supply from fluid and gas discharges ("seep" input).

The area investigated as part of SFB 313 in the Nordic Sea offers ideal conditions for differentiating these important processes. Previous research has identified those deposit areas in which seepage strongly influences material transformations: the Vöring Plateau and the Barents Sea. Chemical, geochemical and microbiological investigations of sediments, gasses and fluids are to be carried out in these regions. The following questions are of importance:

Gebiete durchgeführt werden. Hierbei stehen folgende spezielle Fragestellungen im Vordergrund:

- Welcher tektonische Rahmen und Entwässerungsmechanismus liegen hier vor ?
- Wie groß ist der benthische Kohlenstoffumsatz durch „seep"-Eintrag ?
- Aus welcher Sedimenttiefe entweichen die Stoffe ?
- Gibt es diagnostische benthische „seep"-Vergesellschaftungen ?

Unterschiedliche chemische Zusammensetzungen der Fluide, Transportmechanismen und Herkunft der Gase führen dazu, daß speziell adaptierte Vergesellschaftungen – vor allem auch Mikro-Organismen – die jeweiligen Ablagerungsmilieus besiedeln. Die Ergebnisse über Stoffumsatzraten und Substratzusammensetzung sollen, im Vergleich zu den Ergebnissen der übrigen Beiträge zu diesem SFB-Teilprojekt, helfen, Kriterien abzuleiten, anhand deren rezente „seep" Milieus und möglicherweise auch fossile diagnostiziert werden können.

- Which tectonic framework and which seepage mechanism are to be found here?
- How large is the benthic carbon transformation through seepage?
- From which sediment depth do the substances derive?
- Are there diagnostic benthic seep associations?

Different chemical compositions of the fluids, transport mechanisms and origin of the gasses make it possible for specially adapted associations – primarily microorganisms – to colonize the area in question. Information about transformation rates and substrate composition, in comparison with the information gained from other parts of the SFB project, will make it possible to formulate criteria to diagnose recent seep conditions and, possibly, fossil seep conditions as well.

Glazial/interglaziale Zyklen im Sediment

Die Tiefseesedimente des Europäischen Nordmeeres zeigen glazial/ interglaziale Fazieswechsel, die klimatisch gesteuerte Veränderungen in der Paläo-Ozeanographie widerspiegeln. Interglaziale Ablagerungen sind durch oxische Foraminiferen- und Coccolithen-reiche Schlämme mit hohen Anteilen an subpolarem Plankton repräsentiert. Glaziale, suboxische Sedimente weisen geringere Karbonatgehalte sowie wechselnde Gehalte an grobem, terrigenem, eistransportiertem Detritus auf.

Als besondere Einschaltungen finden sich bis zu dm-mächtige, dunkle Diamikte, die stets hohe Konzentrationen an lithogenen Dropstones sowie häufig bis zu cm große Schlammklasten beinhalten. Sehr geringe Karbonatgehalte, eine hohe Korrosion planktischer Foraminiferen und das Fehlen von Benthosforaminiferen in den Diamikten belegen eine verminderte Produktion an Kalkschalen im Oberflächenwasser sowie eine schlechte Durchlüftung und hohe Korrosivität des Bodenwassers. Eistransportierte Kreidefragmente in den Diamikten deuten auf nordgerichtete Eisströme hin, die in südlichen Regionen (Großbritannien, Nordsee, Ostsee) von den Eismassen aufgenommenes Material weit nach Norden ins Europäische Nordmeer verdrifteten. Aufgrund von Fluxkalkulationen ist eine sehr rasche Ablagerung der Horizonte anzunehmen.

Verteilungsmuster entlang mehrerer Teiltransekte durch das Europäische Nordmeer zeigen eine Häufung und größere Mächtigkeiten der Diamikte entlang der Kontinentalränder. Dabei ergibt sich ein asymmetrisches Verteilungsmuster mit einer breitflächigeren Verbreitung der Diamikte entlang des norwegischen Kontinentalrandes und einer geringeren Ausdehnung der Horizonte auf der grönländischen Seite. Die Diamikte dünnen beckenwärts aus und gehen in oxische Dropstone-führende Schlämme über. Die Diamikte werden als Ablagerungen entlang der bis an den Schelfrand herangerückten Eisfronten der großen kontinentalen Eismassen interpretiert.

Glacial/interglacial cycles in the sediment

The deep-sea sediments of the Nordic Sea show glacial/interglacial facies changes which reflect climatically controlled changes in the palaeoceanography. Interglacial deposits are represented by well-oxygenated foraminiferal assemblages and coccolith-rich muds with high percentages of subpolar plankton. Glacial, suboxic sediments show lower carbonate content and also have changing percentages of coarse, terrigenous, ice transported detritus.

Special intercalations can be found here, namely dark diamicts with a diameter of up to 10 cm, which always have a high concentration of lithogenic dropstones and frequently contain mud clasts of up to 1 cm. Very low carbonate contents, the high corrosion of planktonic foraminifera and the lack of benthic foraminifera in the diamicts indicate reduced production of calcareous microorganisms in the surface water as well, as poor airation and high corrosiveness of the bottom water. Ice-transported chalk fragments in the diamicts point to northward flowing ice currents which carried material gathered up by the ice masses in southern regions (Great Britain, North Sea, Baltic Sea) and carried them far northward into the Nordic Sea. Flux calculations indicate that rapid sedimentation of the horizons took place.

Distribution patterns along several transects through the Nordic Sea show an accumulation and greater thickness of the diamicts along the continental shelf edges. An asymetrical pattern of distribution with a wide-spread distribution of the diamicts along the Norwegian continental shelf edge and a less pronounced expansion of the horizons on the Greenland side become evident. The diamicts are distributed more thinly towards the basin and pass into oxic dropstone bearing muds. The diamicts are interpreted to be deposits along the ice fronts of the large continental ice masses which moved towards the shelf edge.

Paläo-ozeanographische Entwicklung der Islandsee während der letzten 550 000 Jahre

Auf einer Kern-Traverse etwa 70 °N von der Ostseite des Jan Mayen-Rückens bis zur Westseite des Kolbeinsey-Rückens lassen sich 5-7 gut korrelierbare Zyklen von tonigen quarzreichen Sedimenten gegenüber foraminiferenreichen Sedimenten unterscheiden. Diese Zyklizität spiegelt sich auch im Karbonatgehalt wider, der die komplizierte Wechselwirkung zwischen Kaltwasser- und Warmwassersphäre und deren Einflüsse auf eine erhöhte Produktivität sowie Erhaltung des Materials dokumentiert. Außerdem nimmt der Karbonatgehalt generell nach Westen hin ab. Anscheinend kommt die volle Beeinflussung der kalten Wassermassen des Ostgrönlandstromes erst im Gebiet westlich des Kolbeinsey-Rückens zur Geltung.

Eine stratigraphische Einstufung wurde mit Hilfe der Sauerstoffisotopen-Bestimmungen an zwei Kernen ermöglicht. Als Zeitkontrolle für die Isotopenstadiumgrenze 4/5 ist das Auftreten der benthischen Foraminifere *Pullenia bulloides* festgestellt worden. Die Aktivitäten der nahegelegenen Vulkangebiete (Jan Mayen, Island, Eggvingrunn) zeichnen sich in gut korrelierbaren Tephralagen ab.

Das vollkommene Fehlen von Karbonat bis vor etwa 330 000 Jahren ist mit der tonigen rot-/grün-/grauen Litho-Faziesabfolge belegt. Dies könnte bedeuten, daß bis zu diesem Zeitpunkt während der Kaltzeiten das Tiefenwasser besonders korrosiv war und das vorhandene kalkige Skelettmaterial aufgelöst wurde und/oder daß die Islandsee vollkommen eisbedeckt war und somit jegliche Primärproduktion „unterbunden" wurde. In den darauffolgenden jüngeren Kaltzeiten (ab 300 000 Jahren) ist anzunehmen, daß die Islandsee wenigstens saisonal offen war und eine geringe Primärproduktion ermöglicht wurde.

Der maximale Einfluß der Warmwassersphäre (Nordatlantik-Wasser) ist im Stadium 11 (von 423 000–362 000 Jahren b. p.) durch sehr hohe Karbonatwerte dokumentiert.
Die unterschiedlichen Sedimentationsraten spiegeln wahrscheinlich eine (komplexe) Wechselwirkung zwischen der Bathymetrie (Bodenströmungen, selektive Lösung) und wandernden Frontensystemen der hochvariablen Wassermassen dieses Gebietes (nährstoffreicheres wärmeres Wasser, mehr Produktion) wider.

Geschichte der Coccolithophoriden-Floren im Jungquartär

Anhand rasterelektronenmikroskopischer Aufnahmen wurden Coccolithen quantitativ erfaßt und biometrische Untersuchungen an Coccolithen der Gattung *Gephyrocapsa* sowie der Arten *Calcidiscus leptoporus* und *Coccolithus pelagicus* durchgeführt.

Aufgrund der zeitlich hochauflösenden Sauerstoffisotopen-Stratigraphie sind detaillierte zeitliche Veränderungen in der Coccolithen-Gemeinschaft erkannt worden. Das Vorkommen von Coccolithen variiert stark in Abhängigkeit von klimatischen Verhält-

Palaeoceanographic development of the Iceland Sea during the last 550,000 years

On a transect with core positions approximately 70 °N of the eastern side of the Jan Mayen Ridge to the west side of the Kolbeinsey Ridge, 5 to 7 well-correlated cycles of clayey quartz-rich sediments can be distinguished from foraminifera-rich sediments. This cyclicity is also reflected in the carbonate content, which documents the complicated interaction of cold water and "warm" water masses and their influences on more intensive productivity and preservation of material. Furthermore, carbonate content generally decreases towards the west. Apparently, the cold water masses of the East Greenland Current only influence these processes in the area west of the Kolbeinsey Ridge.

Stratigraphic classification was carried out with the help of oxygen isotope measurements of two cores. The occurence of the benthic foraminifer *Pullenia bulloides* is an indication for the isotope stage boundary 4/5. The activities of neighbouring volcanic regions (Jan Mayen, Iceland, Eggvingrunn) can be seen in well-correlatable tephra layers.

The total lack of carbonate in some horizons until approximately 330 ka is evidenced by the clayey red/green/grey litho-facies series. This might mean that up to this time deep water was especially corrosive during glacial periods and that calcareous skeletal material was then dissolved and/or that the Iceland Sea was completely covered by ice and all primary production consequently was cut off. In the glacial periods which followed (starting later than 300,000 years ago) one can assume that the Iceland Sea was opened at least seasonally and that a slight amount of primary production was possible.

The maximum influence of the warm water masses (North Atlantic water) is documented in stage 11 (from 423 ka to 362 ka) by very high carbonate values. The different sedimentation rates probably reflect a complex interaction between the bathymetry (bottom currents, selective dissolution) and wandering front systems of highly variable water masses in this area (eutrophic warmer water, more production).

The history of the coccoliths floras in Late Quaternary

On the basis of scanning electron microscope photographs coccoliths were quantitatively surveyed. Biometric investigations of the genus *Gephyrocapsa* as well as of the species *Calcidiscus leptoporus* and *Coccolithus pelagicus* were carried out.

By means of high resolution oxygen isotope stratigraphy, detailed chronological changes in the association of coccoliths have been observed. The occurrence of coccoliths varies strongly depending on climatic conditions. High abundances of coccoliths

nissen. Sie sind fast nur in Sedimenten zu finden, die während der Interglazialzeiten abgelagert wurden. Innerhalb dieser Interglaziale ist ein sukzessives Ein- und Aussetzen verschiedener, an unterschiedliche Temperaturbereiche angepaßter Arten dokumentiert. Es handelt sich dabei um Abfolgen, die prinzipiell gleichartig sind und eine analoge Klimaentwicklung in allen Interglazialzeiten belegen.

C. pelagicus ist an relativ kalte Oberflächenwassermassen gebunden und wird in allen Terminationen beobachtet. Andere Arten dokumentieren den Einstrom von wärmeren Oberflächenwassermassen aus dem Nordatlantik und erscheinen nur während der Temperaturmaxima einzelner Interglaziale. Während jedoch nur *C. leptoporus* in allen Interglazialstadien auftritt, stellen *Helicosphaera carteri* und *Syracosphaera pulchra* Anzeiger für einen starken warmen Einstrom von Oberflächenwasser in das Europäische Nordmeer dar. Das Vorkommen der subtropischen Art *H. carteri* in den Isotopenstadien 15, 11 und 5 belegt, daß in diesen Warmphasen optimale klimatische Bedingungen herrschten. Zeitgleich sind für diese Arten Häufigkeitsmaxima im Nordatlantik festgestellt worden.

Allerdings zeigen sich in den verschiedenen Interglazialzeiten große Unterschiede in den Artenhäufigkeiten. Dieses ist einerseits durch verschiedenartige Klimaoptima, die unterschiedliche ökologische Bedingungen zur Folge hatten, begründet. Andererseits spielt die Evolution der Coccolithophoridenarten eine große Rolle. So hat die Entwicklung innerhalb der Familie Gephyrocapsaceae große Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Coccolithen-Gemeinschaft im Europäischen Nordmeer.

In Sedimenten älter als 350 ka treten ausschließlich die Arten *G. aperta*, *G. caribbeanica* und *G. margereli* auf, im Sauerstoffisotopen-Stadium 9 (340 ka–310 ka) zusätzlich *G. protohuxleyi*. Es läßt sich vermuten, daß über diese Form die Entwicklung von *G. margereli* zu *Emiliana huxleyi* verläuft. *E. huxleyi* wird erstmals in Sedimenten von Sauerstoffisotopen-Stadium 7 (200 ka) beobachtet. Aus *G. margereli* hat sich auch *G. muellerae* entwickelt. Aufgrund der hier vorliegenden biometrischen Untersuchungen ist der Übergang zu *G. muellerae* zwischen 270 ka und 225 ka dokumentiert. *G. aperta* und *G. caribbeanica* werden in demselben Zeitraum als häufige Formen abgelöst und in jüngeren Sedimenten nur noch selten festgestellt.

Sedimentationswaage und Separator für Sinkgeschwindigkeitsfraktionen

Wasserströmungen spielen für die Zusammensetzung mariner Sedimente eine wichtige Rolle. Das Sortiertungsvermögen von Wasser führt häufig zu Partikelgemeinschaften, die Ausdruck ihres hydrodynamischen Environments sind.

Ein geeigneter Sedimentparameter für Aussagen hinsichtlich der strömungsbedingten Zusammensetzung ist die Sinkgeschwindigkeitsverteilung in Wasser, die mit der im SFB angeschafften und von GEOMAR betreuten Sedimentationswaage bestimmt wird. Neben

were present during interglacial periods, whereas intervals with very sparse occurences represent glacial conditions. During interglacial periods a successive appearance and disappearance of different species, adopted to distinct ranges of temperature, is documented. These are quite similar assemblage patterns of species, which indicate an analogous climatic evolution during all interglacial periods.

C. pelagicus is dependant on relatively cold surface water masses and can be observed in all terminations. Other species document the inflow of warmer surface water masses from the North Atlantic and appear only during the high temperature phases of individual interglacial periods. While only *C. leptoporus* is found in all interglacial stages, *Helicosphaera carteri* and *Syracosphaera pulchra* give indications for a strong warm water current in the surface waters of the Norwegian-Greenland Sea. The presence of the subtropic species *H. carteri* in isotope stages 15, 11 and 5 indicates that optimum climatic conditions were present in these warm phases. For the same time period a maximum abundance for these species was found in the North Atlantic.

The variations in the abundance of single calcareous nannofossil species are different for each interglacial, probably due to different climatic optima. However, the development of the coccoliths community is not only caused by changes in ecological conditions, but also by evolution of coccolith species and the changes of their ecological affinities. Thus the evolution within the family Gephyrocapsaceae has a great impact on the composition of the coccoliths association in the Norwegian-Greenland Seas.

The only *Gephyrocapsa* species found in sediments older than 350 ka are *G. aperta*, *G. caribbeanica* and *G. margereli*, and in oxygen isotope stage 9 (340 ka – 310 ka) *G. protohuxleyi* as well. It has been concluded that the latter form represents a linkage in the phylomorphogenetic lineage from *G. margereli* to *Emiliana huxleyi*. *E. huxleyi* is observed earliest in sediments of oxygen isotope stage 7 (200 ka). *G. muellerae* developed from *G. margereli*, too. The results of biometric investigations document the transition to *G. muellerae* between 270 ka and 225 ka. *G. aperta* and *G. caribbeanica* appeared less frequently in this period and are rarely found in younger sediments.

Sedimentation balance and separator for settling velocity measurements

Water currents play an important role in the composition of marine sediments. The sorting ability of water frequently leads to the formation of particle associations that reflect their hydrodynamic environment.

A good sediment parameter for sediment composition and its relation to current conditions is the settling velocity distribution in water. This parameter is determined with the help of the sedimentation balance acquired as part of the SFB project and operated by

der Korngröße der Sedimentpartikel sind hier außerdem deren Form, die effektive Dichte und die Oberflächenbeschaffenheit mitberücksichtigt.
Alle diese Partikeleigenschaften sind von Bedeutung für die Mobilisierbarkeit und somit das Transportverhalten der Sedimente zu ihrem jeweiligen Ablagerungsraum.

So zeigen etwa Sinkgeschwindigkeitsmessungen gleicher Korngrößenfraktionen zum einen von strömungstransportiertem Sediment, zum anderen von dessen Ausgangssediment, daß erstere langsamer sinken, mithin eine Auslese nach der Form bzw. der effektiven Dichte stattgefunden hat.

Für die Rekonstruktion der hydrodynamischen Bedingungen in regionaler und stratigraphischer Hinsicht müssen die Bestandteile der einzelnen feststellbaren Sinkgeschwindigkeitsmodi bekannt sein. Nur so können transportanzeigende Komponenten sicher von den übrigen unterschieden werden.

Unter Beteiligung von GEOMAR konnte 1989 hierzu die Entwicklung eines Gerätes der Firma GRANOMETRY (Dr. Brezina) abgeschlossen werden, das die Abtrennung von Sinkgeschwindigkeitsfraktionen ermöglicht.

Die ersten Separationen an Oberflächenproben aus dem Einzugsbereich des Norwegenstroms zeigen, wie sich aus diesem Sedimentationsgebiet die Gehäuse benthischer Foraminiferen, planktischer Foraminiferen sowie lithogene Partikel jeweils in bestimmten Sinkgeschwindigkeitsfraktionen konzentrieren. Oberflächensedimente aus dem Bereich des Ostgrönlandstroms zeigen in den gleichen Sinkgeschwindigkeitsintervallen eine abweichende Zusammensetzung. Dies liegt in den anderen hier überwiegend wirksamen Eintragmechanismen begründet. Der eistransportierte Detritus, der teilweise gleiche Sinkgeschwindigkeits-Modalwerte wie die Gehäuse planktonischer Foraminiferen aufweist, ist jedoch deutlich an seinem wesentlich schlechteren hydraulischen Sortierungsgrad zu erkennen.

Luftverfrachtete Sedimentproben (Windkanal der Universität Aarhus) werden auf ihre Sinkgeschwindigkeitsverteilung im Wasser untersucht. Es sollen hiermit Merkmale für die Unterscheidung luft- bzw. wassertransportierter Sedimente gefunden werden.

GEOMAR. Not only the grain size of the sediment particles but also their shape, effective density and surface characteristics are taken into consideration. All of these particle properties are important for the mobility and, therefore, for the transport behavior of sediments in their deposit areas.

Settling velocity loggings of the same grain size fractions show, for example, that current-entrained sediment sinks more slowly than its initial sediment so that a selection according to form or effective density has taken place.

For the regional and stratigraphic reconstruction of hydrodynamic conditions, the components of the individually observable settling velocity modes must be known. Only in this manner can we distinguish components which indicate certain transport mechanisms from others.

In cooperation with GEOMAR in 1989, the GRANOMETRY Company (Dr. Brezina) completed the development of an apparatus which makes it possible to separate settling velocity fractions.

The first separations taken from surface samples from the region under the Norwegian Current show that the tests of benthic and planktonic foraminifera as well as lithogenic particles are concentrated in particular settling velocity fractions. Surface sediments taken from the area under the East Greenland Current show a different composition in the same settling velocity intervals. This is due to other input mechanisms found there. Ice-transported detritus, which, in part, shows the same modal settling velocity values as the tests of planktonic foraminifera, is recognizable by its poor hydraulic sorting.

Air-transported sediment samples (wind channel of the University of Aarhus) and their settling velocity distribution in water are being tested. These experiments determine characteristics for differentiating water- and wind-transported sediments.

OCEAN DRILLING PROGRAM (DFG)

Zahlreiche GEOMAR-Mitarbeiter nehmen an den Arbeiten des Ozean-Bohrprojektes (ODP – Ocean Drilling Program) teil, das aus Mitteln eines DFG-Schwerpunktes gefördert wird. Die Arbeiten der Abteilungen Marine Umweltgeologie und Ozeanische Geodynamik konzentrieren sich zur Zeit auf Untersuchungen im Nord- und Ostpazifik. Beiträge von Mitarbeitern aus der Abteilung Paläo-Ozeanographie befassen sich schwerpunktmäßig mit dem Europäischen Nordmeer und den angrenzenden Tiefseebecken des Nordatlantiks sowie mit Subduktionszonen in der Karibik und im Nordpazifik. Die Arbeiten aus dem Projekt „Spätkänozoische Paläo-Ozeanographie des Nord-

OCEAN DRILLING PROGRAM (DFG)

A large number of GEOMAR scientists participate in research carried out as part of the Ocean Drilling Program (ODP), which is financed by a DFG priority program. At present, research in the Departments of Marine Environmental Geology and Oceanic Geodynamics concentrates on investigations of the North and East Pacific. Scientists from the Department of Palaeoceanography focus on the Nordic Sea with its bordering deep-sea basins of the North Atlantic as well as with subduction zones in the Caribbean and the North Pacific. A six-year report documents the research carried out in the project "Late Cenozoic palaeoceanography of the North Atlantic and

atlantiks und Vereisungsgeschichte der nördlichen Hemisphäre" werden mit einem 6-Jahresbericht vorläufig abgeschlossen. Die Ergebnisse werden im folgenden Kapitel in einem gesonderten Beitrag ausführlich vorgestellt.

Von besonderer Bedeutung sind neue Bohrvorschläge, die im Laufe des vergangenen Jahres bei GEOMAR für ODP-Bohrungen entwickelt worden sind. Sie umfassen Bohrvorschläge vor der Westküste von Südamerika und im Europäischen Nordmeer. Für die letzteren wird ebenfalls im folgenden Kapitel unter der Überschrift „Perspektiven für zukünftige ODP-Legs im Nordatlantik und im Europäischen Nordmeer" eine detailliertere Darstellung gegeben.

Neu aufgenommen wurden Arbeiten entlang der Subduktionszonen in der Karibik, die im Jahre 1990 im Nordpazifik erweitert werden.

Der Einfluß lateralen Stresses auf die mechanische Diagenese von marinen Sedimenten kann mit Hilfe sedimentphysikalischer Parameter quantifiziert werden. Beispielhaft wurde dies anhand von Daten aus dem Deep Sea Drilling Project (DSDP) und Ocean Drilling Program (ODP) für den Akkretionskeil des Barbados Ridge Complex durchgeführt. Die Untersuchung erfolgte in drei Schritten.

1. In einer statistischen Untersuchung der umfangreichen sedimentologischen und sedimentphysikalischen Datenbank des DSDP wurden tiefenabhängige Funktionen der mechanischen Diagenese für eine Reihe von lithologischen Standardtypen definiert. Diese, als Referenzgröße zur Quantifizierung der tektonischen Konsolidation in einem rezenten Akkretionskeil benötigten Funktionen, wurden in erster Linie für pelitische und psammitische Sedimente mit geringen Karbonatgehalten entwickelt. Zwei verschiedene Verfahren zur Auswahl von entsprechenden Datensätzen werden beschrieben und die Ergebnisse der statistischen Untersuchung mit den in der Literatur beschriebenen Funktionen verglichen.

2. Die entwickelten Typfunktionen wurden bei der Durchführung eines palinspastischen Rekonstruktionsverfahrens benutzt, mit dem die Entwicklung sedimentphysikalischer Parameter während der initialen Deformationsphase in rezenten Akkretionssystemen modelliert werden konnte. Diese Untersuchung basierte im wesentlichen auf sedimentphysikalischen Daten der DSDP- und ODP-Legs 78A und 110 (Barbados Ridge Complex, Kleine Antillen). Durch palinspastische Entzerrung der imbrikierten Schuppung und stratigraphische Rekonstruktion akkretierter „wedge slices" im untersuchten Bereich, entsprechende Relozierung der zugehörigen sedimentphysikalischen Daten und dekompaktive Anpassung an die rekonstruierte Position konnte ein synthetisches prä-akkretionäres Profil der ursprünglichen Porosität rechnerisch modelliert werden.

3. Der Vergleich dieses synthetischen Porositäts-Tiefen-Profils mit charakteristischen Referenzprofilen aus undeformierten Sequenzen unmittelbar vor der Deformationsfront zeigt eine systematische, lithologisch bestimmte Divergenz. Durch Über-

glaciation history of the Northern Hemisphere", which has recently been completed (see chapter 3.1.).

Drilling proposals for ODP which have been developed at GEOMAR in the course of the last year are of particular importance. They include drilling proposals from the west coast of South America and in the Nordic Sea. A detailed description of proposals for the Nordic Sea is given in the following chapter under the subtitle "Perspectives for future ODP legs in the North Atlantic and in the Nordic Sea".

More recently, work has begun along the subduction zones in the Caribbean. In 1990, this research will be expanded to include recent ODP operations in the North Pacific.

The impact of lateral stress on the consolidation of marine sediments in the convergent setting of the Barbados Ridge accretionary complex could be quantified on the basis of sediment mass physical property data. Using DSDP and ODP data from this area a three-part study was conducted.

1. The depth-dependent compactional behavior of a set of standard sediment types is described by a number of type curves developed in large scale statistical analysis of the DSDP sedimentological and mass physical property database (Legs 1–96). The type curves characterize the compactional behavior of mainly pelitic and psammitic sediments of low carbonate content. They are utilized here as a reference tool to quantify the degree of tectonically induced consolidation in a growing accretionary wedge.

2. Based largely on the type curves and shipboard physical property data from DSDP and ODP Legs 78A and 110 (Barbados Ridge Complex, Lesser Antilles), a simple palinkinetic reconstruction procedure was employed to determine porosity changes during the initial deformation phase in recent accretionary systems. By palinspastic compensation of imbricate stacking, stratigraphic reconstruction of accreted thrust slices, corresponding correction of physical property data, and their adaption to the reconstructed position, a synthetic pre-accretionary porosity vs. depth profile was modeled.

3. Comparison of synthetic and reference profiles reveals a lithologically controlled exponential relationship between depth and porosity divergence. Reevaluation of the reconstruction procedure in terms of involved stresses yielded a semiquantitative estimate of the relative and absolute impact of the lateral stress component on the consolidation of hemipelagic sediments in this part of the convergent plate margin.

arbeitung des Rekonstruktionsverfahrens mithilfe von Stress-Porositäts-Beziehungen konnte der relative und absolute Einfluß der lateralen Stresskomponente auf die Konsolidation hemipelagischer Sedimente in diesem Teil des konvergenten Plattenrandes quantifiziert werden.

JGOFS-PROGRAMM

Stoff-Flüsse durch die Bodengrenzschicht und innerhalb der jüngsten Sedimente (ca. 20 000 Jahre) im Atlantik
(In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen)

Die Stoff-Flüsse durch die Bodengrenzschicht sind durch Konzentrationsgradienten im Bereich Bodenwasser/Porenwasser der oberflächennahen Sedimente bestimmt und können aus ihnen rechnerisch direkt abgeleitet werden. Eine regionale Aussage über diese Stoff-Flüsse und eine Bilanzierung im gesamten Atlantik ist jedoch sicherlich nur auf empirischer Basis nicht möglich, so daß hier der Weg über das deterministische Verständnis des geochemischen Milieus im Sediment-Porenwasser-System, über die wirksamen geochemischen Prozesse und über die Computer-Modellierung des Gesamtsystems der Frühdiagenese beschritten werden soll.

Dabei sollen die Daten der beiden Sonderforschungsbereiche 261 „Der Südatlantik im Spätquartär – Rekonstruktion von Stoffhaushalt und Stromsystemen" (Bremen/Bremerhaven) und 313 „Sedimentation im Europäischen Nordmeer: Abbildung und Geschichte der ozeanischen Zirkulation" (Kiel) in dieses Programm mit eingebracht werden. Weiterhin sollen möglichst viele darüber hinaus vorliegende Daten gesammelt und verwendet und nur in sehr begrenztem Maße zum Schließen von bestimmten Lücken eigene Neumessungen durchgeführt werden.

Es wird davon ausgegangen, daß über das quantitative Verständnis des Gesamtsystems im Porenwasser und unter Bezug auf die Steuergrößen in der Wassersäule (Produktion, Sedimentation, Stromsysteme, Wassertiefe etc.), aufgehängt an den Messungen, letztlich eine regionale Darstellung des geochemischen Milieus und damit der Stoff-Flüsse an der Grenzfläche Wasser/Sediment für den Atlantik möglich ist.

Spätglaziale und holozäne ozeanische Stoff-Flüsse im Nordatlantik

Untersuchungsziel ist es, die Veränderlichkeit der Flüsse des organischen Materials, der biogenen Hartteilskelette und des lithogenen Sedimenteintrages in holozänen, postglazialen Sedimenten des Nordatlantiks an fünf ausgewählten JGOFS-Stationen zu bilanzieren. Hierdurch sollen die Klimaveränderungen bis zur ersten Hauptvereisung vor 18 000 Jahren an zeitlich hochauflösenden Probenserien zurückverfolgt werden. Änderungen in der marinen Primärexportrate am Meeresboden und dem Eintrag äolisch oder fluviatil transportierter

JGOFS-PROGRAM

Material fluxes through the sediment-water interface and within youngest sediments (during the last 20,000 years) in the Atlantic (project in cooperation with the Department of Geosciences of the University of Bremen)

Material fluxes through the sediment-water interface are determined by concentration gradients in the bottom water / pore water region of the uppermost sediments close to the seabed and can be mathematically deduced from these data. A regional statement concerning the fluxes and a material balance for the whole Atlantic does seem not to be possible on an empirical basis alone. For this reason, methods involving a deterministic understanding of the geochemical environment in the sediment regarding the pore water system, effective geochemical processes, and computer modelling of the entire system of early diagenesis will be used.

Data gathered from the DFG Special Colloborative Program 261 "The South Atlantic in the Late Quaternary – reconstruction of material balance and current systems" (Bremen/Bremerhaven) and 313 "Sedimentation in the Nordic Sea: Description and history of oceanic circulation" (Kiel) were also included in this program. Furthermore, as much existing data as possible are to be collected and used. Only a limited number of new measurements will be carried out to close existing gaps.

In the long run, we assume that a regional description of the geochemical environment and with it of the material fluxes at the sediment-water interface is possible for the Atlantic using a quantitative understanding of the entire system in pore water and considering the controlling factors in the water column (production, sedimentation, current systems, water depth, etc.).

Late Glacial and Holocene oceanic particle flux in the North Atlantic

Our research goal is to determine the variability of fluxes of organic matter, of biogenic skeletal hard parts, and of lithogenic sediment input in Holocene, postglacial deposits of the North Atlantic at five selected JGFOS stations. With series of high-resolution samples climatic changes are to be traced back to the first major glaciation. Variation of rates of primary production export to the sea floor and of the input of terrigenous particles transported by wind or rivers indicate such changes in the atmosphere/ocean system.

terrigener Partikel dokumentieren solche Schwankungen im System Atmosphäre/Ozean.

Von besonderer Bedeutung für das Verständnis des fossilen Signals im Sediment sind Untersuchungen an Proben aus dem Grenzbereich zwischen Wassersäule und Sediment, insbesondere auch des saisonalen Aufbaus eines „fluffy-layer". Intensive mikrobiologisch-geochemische Prozesse führen zu signifikanten Verminderungen und Umwandlungen, speziell der sedimentierten organischen Komponenten und der aragonitischen Partikel.

Of special importance for our understanding of the fossil signal in sediments are investigations of samples from the sediment-water interface, particularly of the seasonal development of a "fluffy layer". Intensive micro-biological-geochemical processes lead to significant transformations and decreases, especially of organic components and of aragonitic particles.

3.3 Marine Umweltgeologie

Tektonische Entwässerung an konvergenten Plattenrändern

Tektonische Konvergenz im globalen Plattengefüge bewirkt durch Kompaktion und Subduktion von Sedimentpaketen den Transport gelöster Gase und Fluide aus den Kollisionszonen in den Ozean. Langfristig soll ein Programm entstehen, wobei konvergierende Platten mit einer breiten stofflichen Zusammensetzung und unterschiedlichen Konvergenzraten untersucht werden. Auch sollen Kompaktionsflüsse oder stoffliche Flüsse, die durch hydrostatischen Druck vom Festland, wie bei passiven Kontinentalrändern bekannt, in die Untersuchungen aufgenommen werden.

Stofftransport durch Platten-Kollision, bzw. Kompaktion in der marinen Umwelt, ist wissenschaftliches Neuland. Das laufende Vorhaben gibt Auskunft über den geologisch gesteuerten Methan- und ΣCO_2-Eintrag in den Ozean und somit über den Stoffkreislauf dieser Treibhausgase. Die Größenordnungen der Stoff-Flüsse werden zur Bewertung natürlicher Schwankungen im Kohlenstoffkreislauf in der marinen Umwelt herangezogen. Transportraten anderer chemischer Verbindungen und Gase sollen ebenfalls durch dieses Vorhaben neu quantifiziert werden.

Seit 1988 besteht eine Zusammenarbeit zwischen GEOMAR und der Oregon State University, Oregon U.S.A., die zum Ziel hat, Entwässerungsraten, Stoffkonzentrationen und Isotopien gelöster Bestandteile, benthische Umsetzung an Subduktions-„vents" und Herkunftstiefen der Fluide aus verschiedenen Akkretionskeilen zu untersuchen.

Im vergangenen Jahr wurde ein Vorhaben zu diesem langfristigen Plan durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert. Es erlaubte, die Zusammenarbeit auszudehnen und ein gemeinsames Tieftauch-Unternehmen mit dem Département de Géotechnique, Université Pierre & Marie Curie, Paris, vorzubereiten sowie einen wesentlichen Schritt in der Einrichtung analytischer Kapazitäten durch containerisierte Labors bei GEOMAR voran zu kommen. Zu dem übergeordneten Thema der tektonischen Entwässerung nahmen dadurch die folgenden Vorhaben konkrete Formen an, wobei die beiden letzteren 1989 in ein fortgeschrittenes Planungstadium traten:

1. Cascadia-Subduktionszone im Nordost Pazifik (gemeinsames Vorhaben mit College of Oceanography, Oregon State University, Corvallis)

2. Mendaña Kollision in der Subduktionszone des Peru-Grabens (gemeinsames Vorhaben mit Département de Géotechnique, Université Pierre & Marie Curie, Paris)

3. Fluid- und Gas-Austritte im Kurilen-Graben und Ochotskischen Meer (gemeinsames Vorhaben mit USSR Academy of Sciences, Vladivostok)

3.3. Marine Environmental Geology

Tectonic dewatering at converging plate margins

Through compaction and subduction of sediment packages, tectonic convergence in the global system of plates induces the transport of dissolved gasses and of fluids from the collision zone into the ocean. A long-term program will be developed to examine converging plates with a broad range of material composition and with differing rates of convergence. Compaction flows or material flows which are under hydrostatic pressure from the continent, as is known to occur in conjunction with passive continental margins, are also to be objects of research.

The topic of material transport through plate collision or through compaction in the marine environment is scientific virgin soil. This project has unearthed information about the geologically controlled input of methane and ΣCO_2 into the ocean and, thus, about the cycles of these gasses which are related to the greenhouse effect. The scales of material flows are used to analyse natural variations in the carbon cycle in the marine environment. The rates of transport of other chemical compounds and gasses are also to be quantified in this project.

Since 1988, GEOMAR and Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA, have been cooperating in a project with the goal of examining dewatering rates, the concentration and isotope ratios of dissolved elements and compounds, benthic metabolism at subduction vents and the depth at which fluids are produced in different accretionary prisms.

In the past year, part of this long-term plan was sponsored by the Federal Ministry of Research and Technology. This made it possible to expand areas of cooperation and prepare a joint diving project with the Département de Géotechnique, Université Pierre & Marie Curie, Paris, and to take decisive steps toward setting up analytical capacities in container labs at GEOMAR. The following projects dealing with topics of tectonic dewatering have taken on concrete form within the last year or reached advanced stages of planning in 1989:

1. The Cascadia Subduction Zone in the northeast Pacific Ocean (joint project with the College of Oceanography, Oregon State University, Corvallis)

2. Mendaña Collision in the subduction zone of the Peru Trench (joint project with the Département de Géotechnique, Université Pierre & Marie Curie, Paris)

3. Fluid and gas discharges in the Kuril Trench and Sea of Okhotsk (joint project with the USSR Academy of Sciences, Vladivostok)

Cascadia-Subduktionszone im Nordost Pazifik

Ein spezielles wissenschaftliches Ziel der Untersuchungen im NO-Pazifik besteht in der Quantifizierung des Transportes von Lösungen und Gasen aus diskreten „vents" in charakteristischen tektonischen Einheiten. Durch den „vent"-Strom werden benthische Umsetzungsreaktionen angeregt, deren stofflicher Rückfluß für die Bedeutung des C-Kreislaufes in der Tiefsee wichtig ist. Dieses Vorhaben gibt generell Auskunft über den geologisch gesteuerten Methan-, Sulfid- und ΣCO_2-Eintrag in den Ozean.

Drei tektonische Einheiten sind für den Einsatz des Tiefseetauchbootes im Herbst 1990 vorgesehen. In zwei dieser Einheiten werden Sedimentpakete in seewärts- und landwärts-gerichteten Überschiebungszonen verformt; in einer weiteren Einheit kommt es zur Bildung eines Schlammvulkanes durch Druck-entlastung im Gefolge tektonischer Deformation entlang der Subduktionsfront. Die speziellen Ziele der Untersuchungen an der Cascadia-Subduktionszone sind:

1. Verteilung von Subduktions-„vents" in den ausgewählten tektonischen und stratigraphischen Einheiten;

2. Differenzierung der hydrochemischen Flüsse in benthisch regenerierte Komponenten und den Netto-Entwässerungsfluß aus dem tieferen Akkretionskeil;

3. Gegenüberstellung von in situ gemessenen Flüssen aus begrenzten „vent"-Feldern mit Stoffumsatzraten aus kalorimetrischen Messungen.

Im September 1989 wurden am Cascadia Kontinentalhang und der angrenzenden Tiefsee-Ebene erste kalorimetrische Messungen an Oberflächensedimenten durchgeführt. Diese bisherigen Anwendungen erstreckten sich hauptsächlich auf den benthischen Energiefluß in Abhängigkeit von dem Nahrungseintrag von der Meeresoberfläche. An zwei Positionen im aktiven „vent"-Gebiet wurde ebenfalls die Wärmeproduktion aus dem Stoffumsatz bestimmt. Im kommenden Jahr sollen diese durch noch detailliertere Messungen im Gebiet des aufsteigenden Nährstoff-Stromes ergänzt werden. Hierbei kommt es ebenfalls zum Einsatz des Tieftauchbootes ALVIN. Das Konzept der kalorimetrischen Messungen als Maß für den Stoffumsatz an „vents" verspricht außerordentliche Neuerungen und eine Fülle von bisher unbekannten Erkenntnissen.

The Cascadia Subduction Zone in the northeast Pacific Ocean

A particular scientific objective of the investigations in the northeast Pacific Ocean involves the quantification of the transport of fluids and gasses from individual vents in characteristic tectonic units. By means of the vent stream, benthic conversion reactions are stimulated. Their metabolic reflux is very important to the significance of the carbon cycle in the deep sea. In general, this project provides information about the geologically regulated input of methane, sulfide and total CO_2 into the ocean.

Three tectonic units will be the focus of scheduled expeditions with a deep-sea submersible in the fall of 1990. In two of these units, sediment sequences are deformed in landward and seaward dipping overthrust zones. In another unit, the release of pressure in the course of tectonic deformation along the subduction front is leading to the formation of a mud volcano. The specific goals of the investigations at the Cascadia Subduction Zone are the following:

1. Mapping the distribution of subduction vents in the selected tectonic and stratigraphic units;

2. differentiation of hydrochemical fluxes into benthic regenerated components and the net seepage from the deeper accretionary wedge;

3. a comparison of flows (measured in situ) from restricted vent fields with material transformation rates from calorimetric measurements.

In September 1989, the first calorimetric measurements of surface sediments were carried out on the Cascadia continental slope and the adjoining abyssal plain. These applications were chiefly applied to the benthic energy flow as dependent on the nutrient flux from the ocean surface. At two locations in the active vent region, heat production from material transformation was likewise determined. In the coming year these will be supplemented by more detailed measurements in the region of ascending nutrient flow from accretionary wedge sediments. For these investigations the deep-sea submersible ALVIN will be employed. The concept of calorimetric measurements as a gauge of material transformation at these vents holds the promise of important innovations and a wealth of previously unknown findings.

Mendaña Kollision in der Subduktionszone des Peru-Grabens

Jüngste Entdeckungen belegen aktive Entwässerungsphänomene auch entlang der Subduktionszone des Peru-Grabens. Karbonatausfällungen exotischer Herkunft, erkennbar an extrem angereichertem ^{12}C als Methanoxidationsprodukte, deuten auf aktive Gasaustritte in dieser Kollisionszone hin. Salzhaltige Fluide, mit mehr als doppeltem Chloridgehalt des normalen Meerwassers, wurden in dem Salaverry-Becken

Mendaña Collision in the subduction zone of the Peru Trench

Recent discoveries verify active seepage phenomena along the subduction zone of the Peru Trench. Carbonate precipitates of exotic origin, recognizable by the extremely high concentration of ^{12}C as products of methane oxidation, point to active gas seepage in this collision zone. Saline fluids with a chlorine content more than twice that of normal ocean water were also found during deep drilling in the Salaverry Basin on the continental shelf. These also

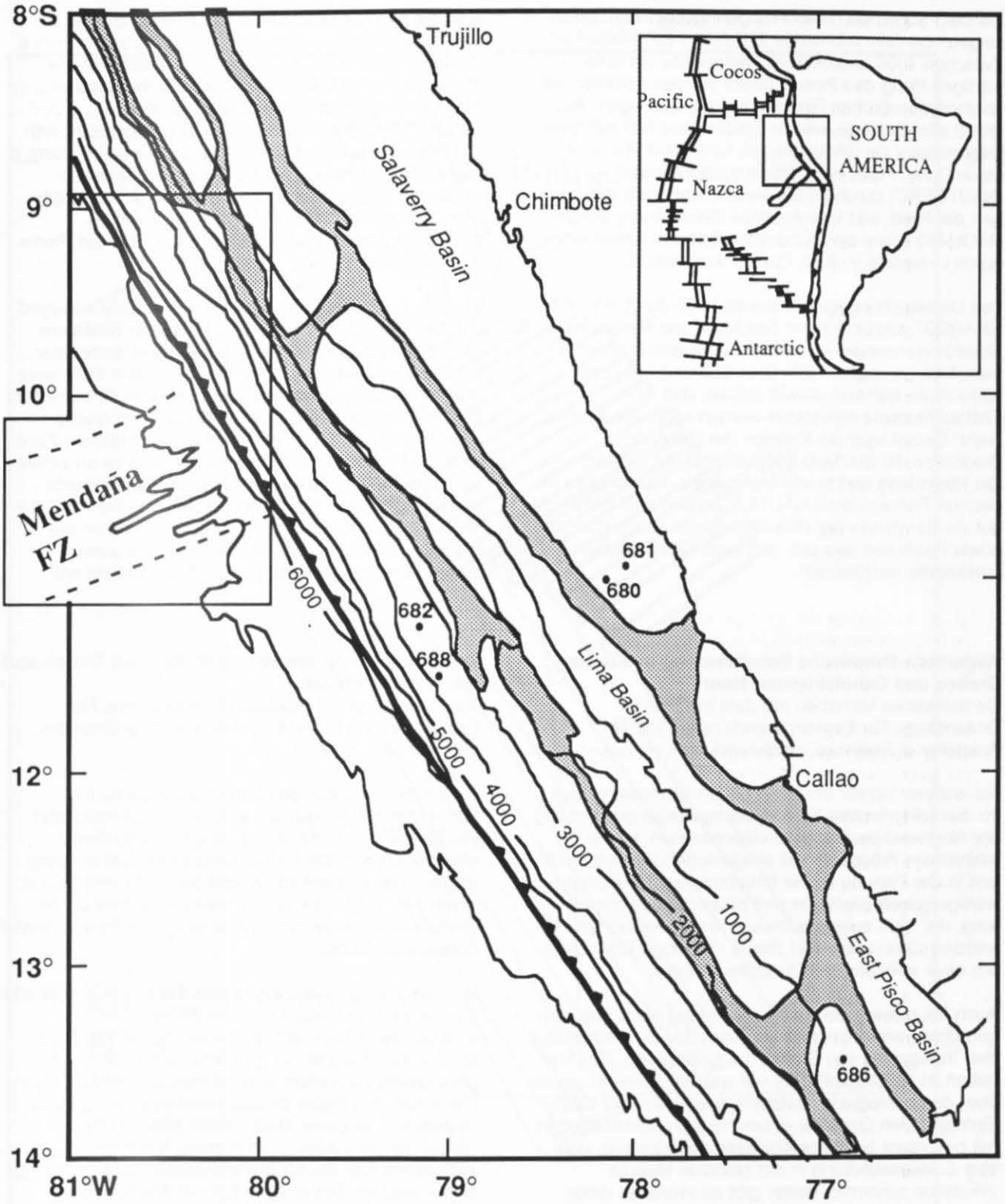


Abb.13
Der Peru Kontinentalhang mit Tiefsee-Graben und tektonischen Schwellen, die den landwärtigen Hang in die bekannten Fore-Arc-Becken unterteilen. Die Subduktion der Mendaña Bruchzone, die in neueren Arbeiten als ozeanische Spreizungszone gedeutet wird, führt in dem Kollisionsbereich bevorzugt zu Fluid- und Gas-Austritten. Diese sollen in dem französisch-deutschen Tieftauch-Unternehmen NAUTIPERC untersucht werden.

Fig.13
The Peru continental slope with deep-sea trench and tectonic sills, which subdivide the landward slope into the known fore-arc-basins. The subduction of the Mendaña fracture zone, which has been interpreted, after recent publications, as an oceanic spreading zone, leads to fluid and gas seepage in the collision zone. These will be explored by the deep sea diving expedition NAUTIPERC.

auf dem Schelf bei Tiefbohrungen erschlossen. Diese zeigen ebenfalls submarine Zirkulation von Fluiden an. Zwischen 4000 und 3000 m Wassertiefe am landwärtigen Hang des Peru-Grabens wurden Kolonien von chemosynthetischen Riesenmuscheln geborgen. Aufgrund aller Befunde, wird in Zusammenarbeit mit dem Département de Géotechnique, Université Pierre et Marie Curie, Paris, ein Tieftauchunternehmen (NAUTIPERC) durchgeführt werden, das sich mit Fragen der Fluid- und Gas-Austritte (Bearbeitung durch GEOMAR) sowie der Subduktionstektonik (Bearbeitung durch Université P. & M. Curie, Paris) befaßt.

Das Untersuchungsgebiet wurde 1986 durch RV JEAN CHARCOT ausführlich mit SeaBeam und Reflexions-Seismik vermessen. Im gleichen Jahr wurde durch zwei Tiefbohrungen (ODP Sites 683 und 685) der tektonische Rahmen soweit geklärt, daß ein Tieftaucheinsatz vorbereitet werden kann. Als aktives „vent"-Gebiet wird die Kollision der Mendaña-Bruchzone mit der Peru-Subduktionszone angesehen. Die Erkundung und in situ Messungen mit dem französischen Tieftauchboot NAUTILE werden sich zuerst auf die Fundstelle der Riesenmuscheln konzentrieren sowie Positionen des prä- und post-Kollisionsstadiums miteinander vergleichen.

indicate submarine circulation of fluids. Colonies of chemosynthetic giant bivalves were recovered from a depth of 3000 to 4000 meters on the slope of the landward wall of the Peru Trench. On the basis of these findings, a deep-sea diving expedition (NAUTIPERC) will be carried out in collaboration with the Département de Géotechnique, Université Pierre & Marie Curie in Paris. This expedition will examine questions regarding the discharge of fluids and gas (research carried out by GEOMAR) as well as subduction tectonics (carried out by Université Pierre & Marie Curie, Paris).

The area to be investigated was thoroughly surveyed by the RV JEAN CHARCOT in 1986 with SeaBeam and reflection seismic techniques. In the same year, two deep sea drillings (ODP Sites 683 and 685) were able to determine the tectonic framework to the extent that preparations could be made for deep diving missions. The collision of the Mendaña Fracture Zone with the Peru subduction zone is viewed as an active vent region. Exploration and in situ measurements done with the French deep-sea submersible NAUTILE will concentrate primarily on the area in which the giant bivalves are found and will also compare positions of the pre- and post-collision stages with each other.

Tektonisch-thermische Entwässerung im Kurilen-Graben und Ochotskischen Meer
Gemeinsames Vorhaben mit dem Institute of Oceanology, Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences, Vladivostok

Als weiterer Schritt der langfristigen Untersuchungen zu den tektonischen Entwässerungsvorgängen entlang der Nordwest-pazifischen Kollisionszonen, ist ein gemeinsames Programm mit sowjetischen Wissenschaftlern in der Planung weiter fortgeschritten. Die gegenwärtige gesellschaftliche und politische Neuorientierung, die nicht zuletzt auch aus einem erneuerten Umweltbewußtsein resultiert, bietet vielseitige Möglichkeiten einer erfolgreichen Zusammenarbeit.

Auch bei dieser gemeinsamen Planung steht das übergeordnete wissenschaftliche Ziel in der Quantifizierung des Transportes von Stoffen im Vordergrund. Das Vorhaben im Nordwest-Pazifik soll speziell Auskunft geben über den geologisch gesteuerten Methan- und ΣCO_2-Eintrag in den Ozean in einem Hochproduktionsgebiet mit bevorzugt biogener Kieselsäureablagerung, dem eine Schlüsselstellung in der globalen Meereszirkulation zukommt. Weiter gibt es Hinweise dafür, daß starke thermische Gradienten in den Sedimenten des östlichen Ochotskischen Meeres – aus dem fore-arc Vulkanismus der Kamchatka-Halbinsel – hier für einen zusätzlichen Entwässerungsmechanismus verantwortlich sind.

Es folgt ein Auszug aus der Forschungsperspektive zu den Untersuchungen mit dem Institute of Oceanology, Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences, Vladivostok:

Tectonic-thermic dewatering in the Kuril Trench and the Sea of Okhotsk
Joint project of the Institute of Oceanology, Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences, Vladivostok

As a further step in long-term investigations into tectonic dewatering processes along the northwest Pacific collision zone, a joint program with Soviet scientists has made further progress in the planning stages. The present social and political reorientation, which has also resulted in a new awareness of the environment, presents many possibilities for successful cooperative work.

In these joint planning processes the ultimate scientific goal is the quantification of the transport of substances. The project in the northwest Pacific is specifically designed to give information about the geologically controlled input of methane and ΣCO_2 in the ocean in a highly productive area with significant deposits of biogenic silica, which plays a key role in global marine cycles. Furthermore, there are indications that strong thermic gradients in sediments of the eastern Sea of Okhotsk – in the fore-arc volcanism of the Kamchatka peninsula – are responsible for an additional dewatering mechanism.

The following is a portion of the research perspectives gained from recent investigations with the Institute of Oceanology, Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences, Vladivostok:

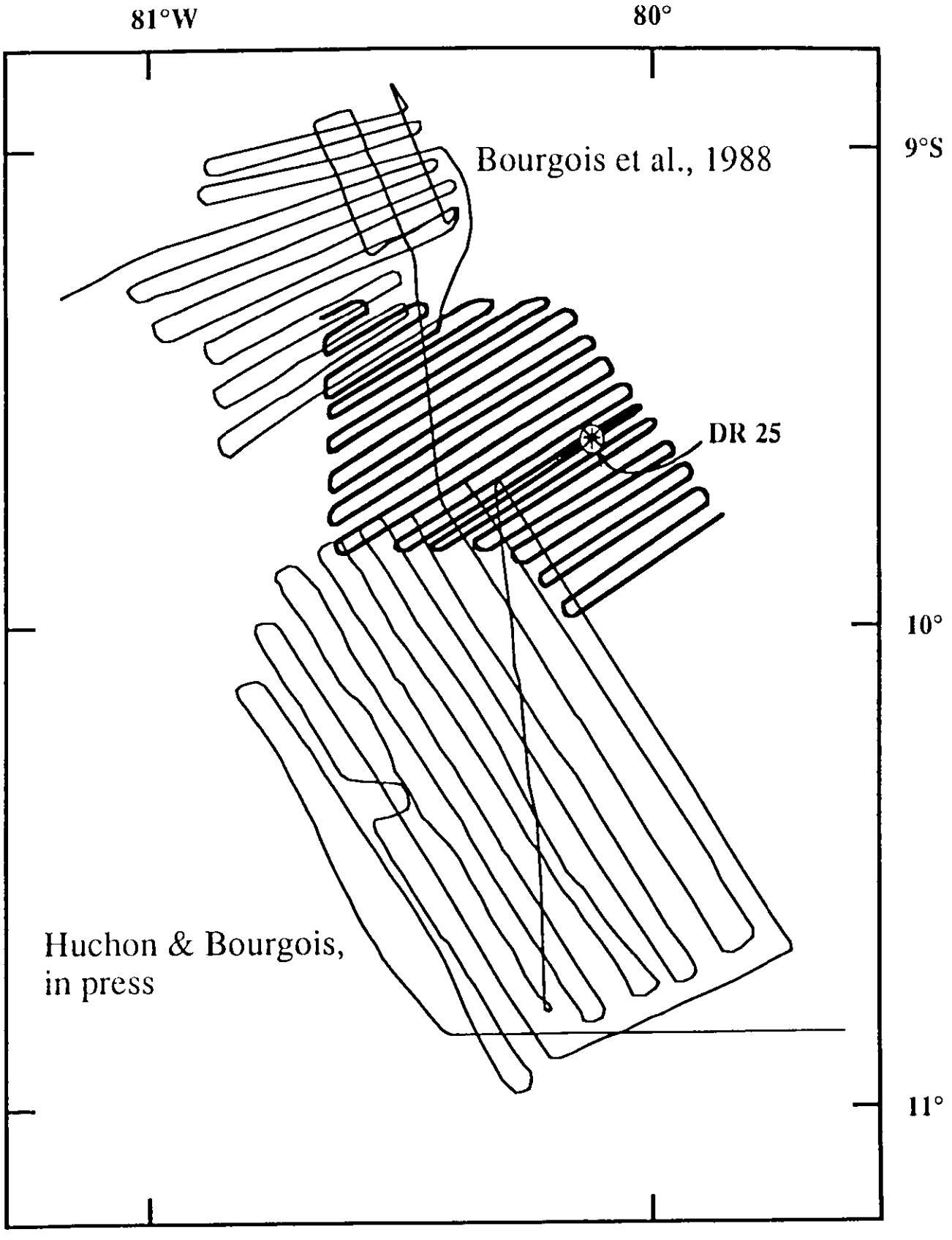


Abb.14
Bisher durchgeführte und geplante SeaBeam-Vermessungen im Untersuchungsgebiet, sowie Fundstelle benthischer Molluskenfaunen (DR 25). Diese Organismen beherbergen chemosynthetische Symbionten zur Methanoxidation. Die hier dargestellte Vervollständigung der Vermessung ist für den Tieftauch-Einsatz erforderlich.

Fig.14
To date realized or planned SeaBeam surveys in the investigation area showing the occurence of benthic mollusc fauna (DR 25). These organisms contain chemosynthetic symbionts oxidizing methane. The completion of the SeaBeam survey is necessary for the deep sea diving operations.

Fluid venting process in the Sea of Okhotsk and Kuril fore-arc

The Sea of Okhotsk is a classic area with evidence for submarine fluid discharge. A prolific deep-sea benthic fauna of Pogonophora is known from various parts of the Sea of Okhotsk. Only recently has it become fully known that Pogonophora are a specially adapted phylum of benthic organisms which utilize – via chemosynthetic symbiotic microbes – reduced gases such as hydrogen sulfide and/or methane from submarine fluid vents. Chemical anomalies in interstitial fluids and gases in the Sea of Okhotsk are also very likely caused by submarine fluid circulation. The earlier discovery of submarine hydrothermal activity off Paramushir Island and the recent observations from the deep submersible of an underwater methane plume represent yet another scenario of gas – and perhaps fluid – discharge to the open ocean. A volcanic thermal source probably destabilizes solid methane hydrate, which is prevalent in the bottom sediments of the Sea of Okhotsk, and causes gaseous methane to escape.

Chemosynthetic benthic communities and carbonate mineral pavements are apparently associated with the gas source as well. All this evidence is consistent with at least two mechanisms by which fluids may escape: Thermal interaction through arc volcanism and tectonic compression through plate subduction.

As an initial step GEOMAR proposes a joint program between 1992 – 1995 to evaluate the type and magnitude, geochemistry, source depths, and mechanism of suspected fluid and gas venting in the Sea of Okhotsk and the Kuril fore-arc. We would evaluate the effect of vented material from hydrothermal sources on the chemical composition of seawater and the vent ecosystem both on a global and regional scale. The results would be a significant contribution to the „International Geosphere Biosphere Programmes" and „Global Change".

Multi-Tracer Projekt: Abbildung von Bioproduktion und hydrochemischen Parametern des California Stromes in Sedimenten des NO-Pazifik

Dieses gemeinsame Projekt mit dem College of Oceanography, Oregon State University, Corvallis, befaßt sich mit der quartären Entwicklung des California-Strom Systems; hierbei liegt das Hauptinteressse auf:

- Abbildung von Bioproduktionsmerkmalen im Sediment durch die gleichzeitige Betrachtung mehrerer biologischer und geochemischer Indikatoren;
- Erfassung saisonaler Schwankungen im vertikalen Partikelfluß und der resultierenden Stoffumsetzung am Boden und im bodennahen Porenwasser.

Die Beteiligung von GEOMAR betrifft die Porenwasserchemie und kalorimetrische Messungen zur Bestimmung des Stoffumsatzes. Im September 1989 wurden mit einer gemeinsamen Ausfahrt der RV WECOMA die laufenden Arbeiten fortgesetzt. Mit diesen Untersuchungen wurde eine bisher über drei Jahre

Fluid venting process in the Sea of Okhotsk and Kuril fore-arc

The Sea of Okhotsk is a classic area with evidence for submarine fluid discharge. A prolific deep-sea benthic fauna of Pogonophora is known from various parts of the Sea of Okhotsk. Only recently has it become fully known that Pogonophora are a specially adapted phylum of benthic organisms which utilize – via chemosynthetic symbiotic microbes – reduced gasses such as hydrogen sulfide and/or methane from submarine fluid vents. Chemical anomalies in interstitial fluids and gasses in the Sea of Okhotsk are also very likely caused by submarine fluid circulation. The earlier discovery of submarine hydrothermal activity off Paramushir Island and the recent observations from the deep submersible of an underwater methane plume represent yet another scenario of gas and perhaps fluid discharge to the open ocean. A volcanic thermal source probably destablilizes solid methane hydrate, which is prevalent in the bottom sediments of the Sea of Okhotsk, and causes gaseous methane to escape.

Chemosynthetic benthic communities and carbonate mineral pavements are apparently associated with the gas source as well. All this evidence is consistent with at least two mechanisms by which fluids may escape: Thermal interaction through arc volcanism and tectonic compression through plate subduction.

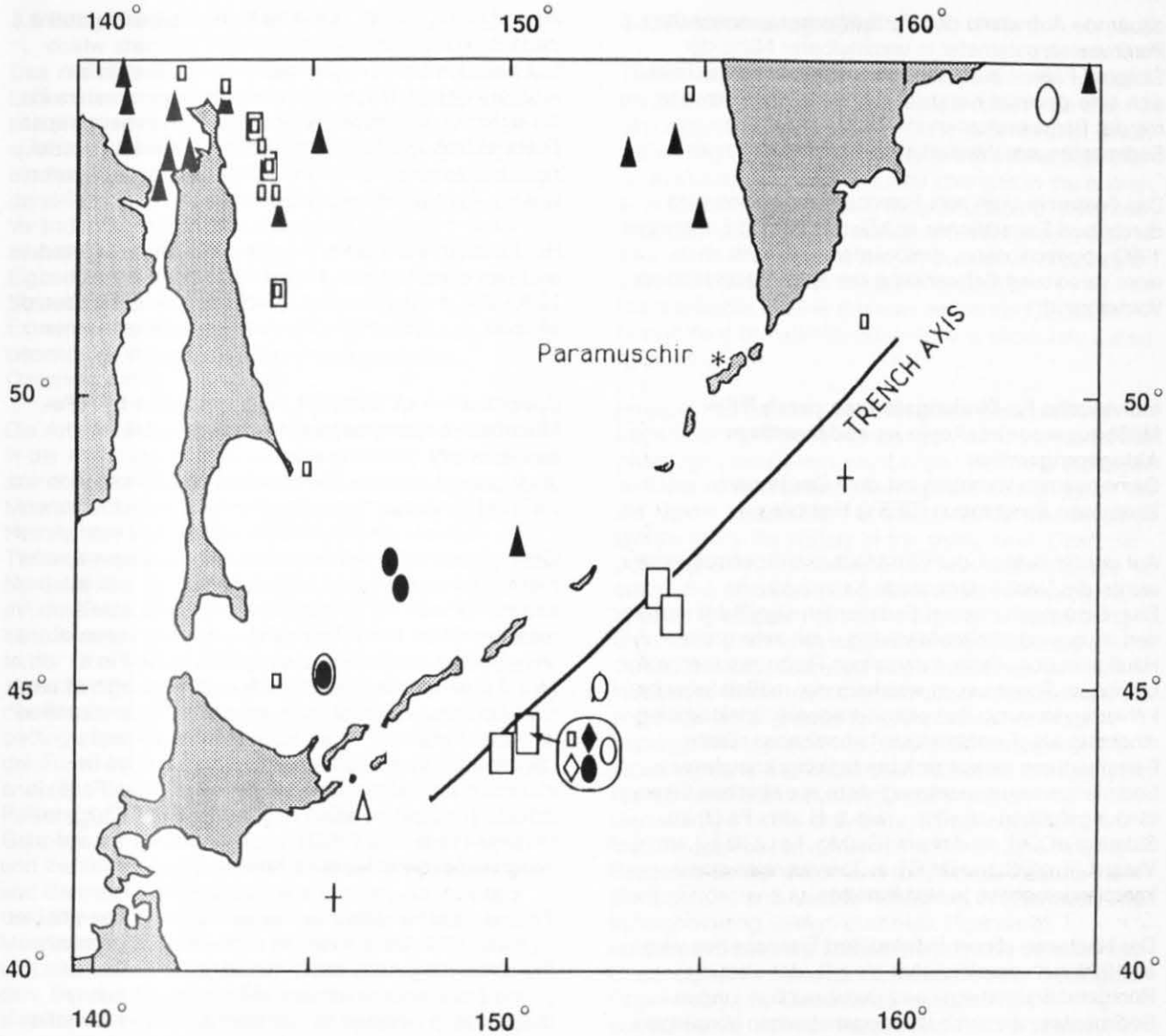
As an initial step GEOMAR proposes a joint program between 1992 and 1995 to evaluate the type and magnitude, geochemistry, source depths, and mechanism of suspected fluid and gas venting in the Sea of Okhotsk and the Kuril fore-arc. We will evaluate the effect of vented material from hydrothermal sources on the chemical composition of seawater and the vent ecosystem both on a global and regional scale. The results would be a significant contribution to the "International Geosphere Biosphere Program" and "Global Change".

Multi-Tracer Project: Imaging of bioproduction and hydrochemical parameters of the California Current in sediments of the Northeast Pacific Ocean

This joint project with the College of Oceanography, Oregon State University, Corvallis, looks into the Quaternary development of the California Current system. The main areas of interest are:

- imaging of bioproduction features in sediments through observing several biological and geochemical indicators at the same time;
- the monitoring of seasonal fluctuations in vertical particle flux and in the resulting material transformations on the floor and in pore water near the seawater-bottom interface.

GEOMAR's participation involves examining pore water chemistry and calorimetric measurements in order to determine the amount of material transformation. In September of 1989, work on current projects was continued in the course of the joint



Oligobrachia dogieli, Birsteinia sp.
Birsteinia vitjasi
Siboglinum sp.
Siboglinum caulleryi
Siboglinum fedotovi
Heptabrachia abyssicola
Zenkevitchina longissima
Polybarachia sp.
Polybrachia annulata
Lamellisabella zachsi

Abb.15
Verbreitung benthischer Kolonien von Bartwürmern (Pogonophoren; Arten nach Ivanov, 1963) entlang des Kurilen Grabens und im Ochotskischen Meer. Das Verteilungsmuster spiegelt geologisch gesteuerte Fluid- und Gas-Austritte wider. Durch Subduktionsvorgänge strömen im Kurilen Graben Nährstoffe aus; durch thermische Prozesse entstehen im vulkanischen Inselbogen (Paramuschir) Geysir-artige Methanaustritte, ebenso nahe einer Wärmeflußanomalie östlich der Insel Sachalin. Die Fundstellen dieser benthischen Organismen dienen als Hinweise für geplante Untersuchungen der hydrogeochemischen Vorgänge gemeinsam mit dem Institute of Oceanology, Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences, Vladivostok.
(Daten nach: Ivanov, A.V., 1963; Zonenshayn et al., 1987).

Fig.15
Distribution of benthic colonies of Pogonophora (species after Ivanov, 1963) along the Kuril Trench and in the Sea of Okhotsk. The distribution pattern reflects the geologically induced seepage of fluids and gases. Caused by subduction processes nutrients spread in the Kuril Trench; through thermal interaction methane discharge is deriving in the form of geysers in the volcanic island arc Paramuschir and also the east of Sachalin close to a heat-flow anomaly. The habitats of the benthic organisms serve as indicators for the planned joint hydrogeochemical investigations with the Institute of Oceanology, Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences, Vladivostok (Data after: Ivanov, A.V., 1963; Zonenshayn et al., 1987).

dauernde Aufnahme des Partikelflusses – sowie der Porenwasserparameter in unmittelbarer Nähe der Sinkstoff-Fallen-Verankerungen – erstellt. Es zeichnet sich eine gewisse Koppelung des Partikel-Eintrages mit der Remineralisation im Porenwasser von Sedimenten aus Wassertiefen bis um 2000 m ab.

Das Feldprogramm zum Forschungsvorhaben wird durch zwei Expeditionen im März 1990 und September 1990 abgeschlossen. Hierbei stehen Fragen nach einer saisonalen Schwankung der Remineralisation im Vordergrund.

Individuelle Fe-Bindungsformen durch ^{57}Fe-Mößbauerspektroskopie im sedimentären Ablagerungsmilieu
Gemeinsames Vorhaben mit dem Deutschen Elektronen Synchrotron (DESY) Hamburg

Auf der Grundlage der ^{57}Fe-Mößbauer-Spektroskopie wurde die Nachweismethode für individuelle Eisenbindungsformen in Sedimenten signifikant verbessert. Aus wiederholter Messung – mit sehr großer Häufigkeit über Tage – derselben Probe resultiert ein Mößbauer-Spektrum, in welchem der meßstatistische Fehler so klein ist, daß sich individuelle Spektrallinien eindeutig als „Feinstrukturen" abzeichnen. Diese Feinstrukturen lassen sich bei beliebig komplexer Sedimentzusammensetzung stets spezifischen Eisenbindungsformen zuordnen, wie z. B. das Fe (II) im Siderit [$FeCO_3$], im Ankerit [$Ca(Mg, Fe)(CO_3)_2$], im Vivianit [$Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$], in Tonmineralen sowie komplexgebunden in Huminstoffen.

Der Nachweis dieser individuellen Eisenspezies wird so 1000-fach empfindlicher als z.B. der über die Röntgendiffraktometrie und damit auch in jungen Sedimenten, die noch frühdiagenetischen Vorgängen der Umwandlung und Bildung eisenhaltiger Festphasen ausgesetzt sind, generell möglich.

Auf diesem Fortschritt aufbauend, soll im kommenden Jahr ein Forschungsvorhaben – in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Elektronen Synchrotron, Hamburg – begonnen werden. Das Ziel ist, aus der Vielzahl der zu differenzierenden Eisenbindungsformen im sedimentären Bereich, speziell die suboxischen Bildungsbedingungen zu erkennen.

expedition on the RV WECOMA. These investigations made it possible to compile particle flux data which had been gathered in the course of the last three years as well as to compile pore water parameters in the direct vicinity of the anchorage of sediment traps. There seems to be a certain linking between particle input and remineralisation in pore water of sediments at water depths of up to 2000 m.

Field work in this research project will be completed with two expeditions in March 1990 and September 1990. The most important questions to be considered will concern seasonal fluctuations in remineralisation.

Specification of different Fe-bond types by ^{57}Fe-Mössbauer spectroscopy in depositional sedimentary environment
Joint project with the German Electron Synchrotron (DESY) Hamburg

On the basis of ^{57}Fe-Mössbauer spectroscopy, a method for detecting individual Fe-bond types in sediments was significantly improved. Repeated measurements taken frequently over the course of several days on the same samples resulted in a Mössbauer spectrum with such a small margin of error that individual spectral lines were able to be identified as "fine structures". Even in complex sediment composition these fine structures can always be identified as specific Fe-bond types such as Fe (II) in siderite [$FeCO_3$], in ankerite [$Ca(Mg, Fe)(CO_3)_2$], in vivianite [$Fe_3(PO_4)_2\ 8H_2O$], in clay minerals as well as complex-bound in humic substances.

This method for detecting these individual iron phases is, thus, 1000 times more sensitive than is generally the case using X-ray diffractometry, applicable to young sediments which are still exposed to early diagenetic processes of transformation and formation of Fe-bearing solid phases.

Building on these advances, research plans are being made to initiate cooperation with the German Electron Synchrotron, Hamburg, in the coming year. The goal of this project will be to identify suboxic formation conditions from among a broad spectrum of iron bond types in the sedimentary region.

3.4 Paläo-Ozeanographie

Das Weltmeer ist der wichtigste zusammenhängende Lebensraum der Erde. Die ozeanischen Wassermassen stehen in engster Wechselwirkung mit der Atmosphäre und den Meeresböden, deren Ablagerungen ein Archiv der Veränderlichkeit dieser Wechselwirkung darstellen. Für eine Abschätzung möglicher zukünftiger Veränderungen der menschlichen Umwelt ist daher eine quantifizierte Rekonstruktion der wichtigsten Eigenschaften der marinen Ablagerungsräume, ihrer Steuerfunktionen und eine Abschätzung möglicher Extremzustände des Systems Erde unerläßlich. Damit beschäftigt sich GEOMAR's Abteilung Paläo-Ozeanographie.

Die Arbeiten der jetzt bestehenden Forschergruppen in der Abteilung Paläo-Ozeanographie konzentrieren sich z. T. auf die ozeanographisch sehr interessanten Meeresbecken in den hohen Breiten der nördlichen Hemisphäre und auf die südlich anschließenden Tiefseebecken des Europäischen Nordmeeres und des Nordatlantiks. Sie beschäftigen sich in diesem Gebiet mit der Geschichte der Kryosphäre, mit der känozoischen Paläo-Ozeanographie, mit der Geschichte der Oberflächenwassermassen und der der Prozesse der Bodenwassererneuerung und schließlich mit der Anpassung der marinen Biota an extreme Lebensbedingungen. Diese Arbeiten laufen zum großen Teil in der Form von Projekten ab, die in Zusammenarbeit mit anderen Forschungsinstitutionen in Kiel (Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum, Institute für Geophysik, für Polarökologie, für Angewandte Physik und Institut für Meereskunde an der CAU), in Bremen und Bremerhaven (Fachbereich Geowissenschaften der Universität, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, der KfA Jülich und der BGR-Hannover) und im benachbarten Ausland durchgeführt werden. Bei den ausländischen Zusammenarbeitspartnern sind vor allem Woods Hole Oceanographic Institution, Lamont-Doherty Geological Observatory, die geowissenschaftlichen Institutionen der Universitäten Tromsö, Bergen und Oslo in Norwegen, das Bedford Institute of Oceanography in Kanada und IFREMER in Frankreich zu nennen.

Im einzelnen werden Arbeiten im Rahmen folgender Projekte durchgeführt:

Grönland-Schottland-Rücken-Projekt (BMFT)
In Zusammenarbeit mit dem Geologisch-Paläontologischen Institut der CAU zu Kiel

Das vom BMFT geförderte Vorhaben über den Grönland-Schottland-Rücken beschäftigt sich mit den geologischen Eigenschaften einer riesigen vulkanischen Provinz der Erde, eines Systems submariner Rücken, die von einschneidender Konsequenz für die gesamte Ozeanographie des Weltmeeres sind.

Das bei GEOMAR bearbeitete Teilprojekt „Altersbestimmung und Zusammensetzung sedimentärer Ablagerungen in der Nähe des mittelozeanischen Rückens" befaßt sich mit den Sedimenten im unmittelbaren Rückenbereich (Rückenkamm, Flanken und angrenzende Becken). Mittelozeanische Rücken sind

3.4. Palaeoceanography

The ocean is the most important realm of life on the earth. The oceanic water masses interact with the atmosphere and the sea floor, the sediments of which are an archive of the variability of this interaction. For an evaluation of possible future changes in the human environment, a quantifying reconstruction of the most important properties of marine sedimentation areas, of their controlling effects, and an evaluation of possible extreme conditions of the earth system is indispensable. This is the area which the GEOMAR Department of Palaeoceanography is especially suited to study.

Projects carried out by the research groups of the Department of Palaeoceanography concentrate on the oceanographically important ocean basins in the high latitudes of the Northern Hemisphere and on those of the Nordic Sea and of the North Atlantic. The research groups study the history of the cryosphere, Cenozoic oceanography, the history of surface water masses and of the processes of bottom water renewal, and, finally, the adaption of marine biota to extreme living conditions. For the most part these projects are carried out in cooperation with other research institutions in Kiel (Geological-Palaeontological Institute and Museum, Institutes for Geophysics, for Polar-Ecology, for Applied Physics and the Institute of Oceanography at the Christian Albrechts University), in Bremen and Bremerhaven (Department of Geosciences of the University, Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research), the Nuclear Research Center Jülich and the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources in Hannover, and in neighbouring foreign countries. Partners in cooperation projects abroad are primarily Woods Hole Oceanographic Institution, Lamont-Doherty Geological Observatory, the Geoscience Institutes of the universities of Tromsö, Bergen and Oslo in Norway, the Bedford Institute of Oceanography in Canada and IFREMER in France.

Research is being carried out as part of the following projects:

Greenland-Scotland Ridge Project (BMFT)
In cooperation with the Geological-Palaeontological Institute of the Christian Albrechts University Kiel

The Greenland-Scotland Ridge Project, supported by the BMFT, studies the geological characteristics of one of the largest volcanic provinces of the earth, of a system of submarine ridges which are extremely important for the oceanography of the world ocean.

As part of this larger project, GEOMAR is carrying out a project entitled "Dating and composition of sedimentary deposits near the mid-oceanic ridge". This project studies the sediments in the immediate vicinity of the ridge (crust of the ridge, flanks and neighbouring basins). Mid-oceanic ridges are one of the most important geological boundaries of the

eine der wichtigsten geologischen Grenzen der Erdkruste. Entlang dieser Struktur wird fortlaufend neue Kruste gebildet. Die tektonischen und thermischen Prozesse bei der Bildung ozeanischer Kruste verursachen bedeutende vertikale und horizontale Verlagerungen des Meeresbodens. Damit verbunden sind vulkanische und hydrothermale Aktivitäten, die charakteristische Sedimentfaziestypen hervorrufen. Hydrothermale Sedimente sind aus zahlreichen Gebieten divergierender Plattenränder mit hohen Spreading-Raten bekannt, in Bereichen eines aktiven, sehr langsamen Spreading-Centers bisher aber kaum untersucht.

Das eigentliche Arbeitsgebiet, der Kolbeinsey-Rücken, ist charakterisiert durch eine deutliche Dreigliederung: von der isländischen Küste bis ca. 69°N (Spar Fracture Zone) ist der Rücken relativ schmal und vulkanisch aktiv. Weiter nordwärts bis ca. 70°30'N ist der Rücken breit, durch parallel verlaufende Höhenzüge und Täler gegliedert und vermutlich kaum vulkanisch aktiv. Nördlich, bis Jan Mayen, scheinen ähnliche Verhältnisse zu herrschen wie im südlichen Abschnitt.

Neben den vom Rücken ausgehenden Einflüssen auf die Sedimentation sind weitere Prozesse bei der Sedimentbildung im Bereich des Kolbeinsey-Rückens von Bedeutung: In diesem Gebiet treffen der kalte Ostgrönlandstrom mit Ausläufern des warmen Norwegenstromes aufeinander. Die Wechselwirkung dieser Strömungen hat auch Auswirkungen auf Produktion und Verbreitung pelagischer Partikel und den Eintrag terrigenen Materials durch Eistransport.

Die einzelnen Fragenkomplexe in diesem Teilprojekt untersuchen verschiedene sedimentologische Aspekte, u.a.:

- Zusammensetzung der Sedimente (terrigene, authigene, vulkanogene, klastische, biogene Komponenten)
- Sedimentverteilung in unmittelbarer Nähe des Kolbeinsey-Rückens
- Stratigraphische und Altersverhältnisse der Sedimentdecke im Bereich der aktiven Spreading-Zone, besonders im Hinblick auf Pulse vulkanischer und hydrothermaler Aktivität

Die Untersuchungsmethoden umfassen neben der klassischen Sedimentcharakterisierung (Korngrößenverteilung, Tonmineral- u. Grobfraktionsanalysen) auch geochemische Analysen, radiometrische Altersdatierungen, normative Sedimentmodellberechnungen und spezielle Untersuchungen am Gesamtsediment und einzelnen Komponenten.

earth's crust. New crust is constantly being formed along these structures. The tectonic and thermal processes connected with the formation of oceanic crust cause significant vertical and horizontal displacement of the sea bottom. In connection with this, volcanic and hydrothermal activities take place which, in turn, form characteristic sediment facies types. Hydrothermal sediments are known in numerous areas of diverging plate boundaries with high spreading rates but have not yet been the subject of much research in an active and very slowly spreading center.

The primary object of research, the Kolbeinsey Ridge, is characterized by a clear division into three parts: From the Icelandic coast to ca. 69°N (Spar Fracture Zone) the ridge is relatively small and volcanically active. Further north, to ca. 70° 30'N, the ridge is wide with parallel-running ridges and valleys, and is probably not volcanically active. Further north to Jan Mayen similar conditions to those in the southern part seem to exist.

In addition to influences of the Kolbeinsey Ridge on sedimentation, further processes are important in the formation of sediments on the Kolbeinsey Ridge. In this region the cold East-Greenland Current meets offshoots of the warm Norwegian Current. The interaction of these currents also influences the production and distribution of pelagic particles and the sedimentation of terrigenous materials through ice transport.

Several sedimentological aspects are examined in this project, including:

- the composition of sediments (terrigenous, authigenic, volcanogenic, clastic, biogenic components)
- sediment distribution in the immediate vicinity of the Kolbeinsey Ridge
- stratigraphy and dating of the sediment blanket in the area of the active spreading zone, particularly with regard to pulses of volcanic and hydrothermal activity.

Methods of investigation include, in addition to standard characterisation of sediments (grain size distribution, clay mineral and coarse fraction analysis), geochemical analysis, radiometric dating, normative sediment model calculation and special analysis of total sedimentation and individual components as well.

Fram-Straßen-Projekt (BMFT)

Im Rahmen des 1989 ausgelaufenen Fram-Straßen-Projektes werden die Sedimente und Sedimentationsprozesse im Arktischen Ozean und der Fram-Straße sowie die Verbreitung der dortigen Phytoplankton-, Zooplankton- und Benthosgemeinschaften (zusammen

Fram Strait Project (BMFT)

As part of the Fram Strait Project, which was completed in 1989, sediments and sedimentation processes in the Arctic Ocean and in the Fram Strait, as well as the distribution of phytoplankton, zooplankton and benthic associations there, are being

mit dem Geologisch-Paläontologischen Institut und Museum der CAU) untersucht. Das Vorhaben, das zusammen mit dem AWI, dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen und dem Institut für Meereskunde der Universität Hamburg durchgeführt wird, gliedert sich in Teilbereiche, die sich mit der Wassermassenzirkulation, dem Vorkommen der verschiedenen Lebensgemeinschaften in Abhängigkeit von Ozeanographie und Sedimentbedeckung und mit dem Aufbau und der Altersstruktur der Sedimentbedeckung beschäftigen. Die geologischen Untersuchungen gliedern sich in vier Teilvorhaben:

1. Die detaillierte Aufnahme der Bathymetrie der Fram-Straße durch SeaBeam-Vermessung soll zur Erstellung sehr genauer bathymetrischer Unterlagen dieser wichtigen Meeresstraße führen. Der Verlauf der Plattengrenze zwischen der nordamerikanisch-grönländischen Platte und der eurasischen Platte ist in diesem Gebiet noch weitgehend unbekannt. Die Charakteristika der Meeresbodenmorphologie sollen zur Festlegung der Plattengrenze beitragen.

2. Untersuchungen zu den Eigenschaften des modernen Ablagerungsmilieus sollen das Verständnis der Abbildung ozeanographischer und biologischer Prozesse im Sediment verbessern. Die heutige Sedimentverteilung in den Riftbecken und an den Kontinentalrändern wird sowohl durch primären Sedimenteintrag als auch durch sekundäre Umlagerungsprozesse gesteuert. Wichtig sind daher auch Untersuchungen über die Produktion und den Transport von Sedimentpartikeln in der Wassersäule. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, daß der Sedimenttransport durch Eisberge und Meereis ein besonders wichtiger zu untersuchender Parameter ist.

3. Der Aufbau und die Altersstruktur der Sedimentbedeckung werden mit hochauflösenden reflexionsseismischen Methoden und geophysikalischen und geologischen Untersuchungen an Sedimentkernen erforscht. Die am GEOMAR durchgeführten Arbeiten konzentrieren sich auf stratigraphische Untersuchungen und auf Komponentenanalyse mit geochemischen, mineralogischen und paläontologischen Methoden. Die Ablagerungsgeschichte in der Fram-Straße und dem angrenzenden Polarmeer und die Altersstruktur sollen durch diese Untersuchungen zur Sedimentzusammensetzung und Sedimentverteilung bestimmt werden.

4. Untersuchungen zur Bestimmung des Küstenaufbaus und der tektonischen Entwicklung der Fram-Straße werden vor allem mit geophysikalischen Methoden angegangen. Die plattentektonische Entwicklung dieser Region, die durch eine sehr komplizierte Tektonik geprägt wurde, ist noch weitgehend unbekannt. Die Altersstruktur der ozeanischen Kruste und die Veränderlichkeit der Plattenbewegungen während der Öffnung werden mit seismischen und Satellitenmethoden untersucht.

investigated in cooperation with the Geological-Palaeontological Institute and Museum of the Christian Albrechts University. The project, which is conducted together with the Alfred Wegener Institute, the department of Geosciences of the University of Bremen and the Institute of Oceanography of Hamburg, is divided into areas which study water mass circulation, the occurrence of different living communities and their dependence on oceanography and sediment cover, and the composition and age structure of the sediments. The geological investigations can be divided into 4 parts:

1. The detailed survey of the bathymetry of the Fram Strait by means of SeaBeam surveys is designed to lead to the production of precise bathymetric information on this important strait. The course of the plate border between the North American – Greenland Plate and the Eurasian Plate is, for the most part, unknown in this area. The characteristics of sea floor morphology will help us to determine the location of the plate boundary.

2. Investigations into the nature of the modern sedimentation regime will improve our understanding of oceanographic and biological processes as they are recorded in sediments. The recent sediment distribution in rift basins and on the continental margins is directed by primary sediment input as well as by secondary redeposition processes. For this reason, research of production and transport of sediment particles in the water column are important. Previous results show that sediment transport by icebergs and sea ice is an extremely important process.

3. The composition and age structure of the sediment cover are investigated with the help of high-resolution seismic reflexion methods and through the geophysical and geological investigations of sediment cores. Research carried out at GEOMAR concentrates on the stratigraphic investigation and on component analysis using geochemical, mineralogical and palaeontological methods. More is to be found out about the history of sedimentation in the Fram Strait and in the neighbouring Arctic Ocean and about the age structure by means of these investigations of sediment composition and sediment distribution.

4. Investigations for determining the structure of the coast and the tectonic development of the Fram Strait are conducted primarily with the help of geophysical methods. The development of plate tectonics in this region, which is characterized by very complicated tectonic features, is still widely unknown. The age structure of the oceanic crust and the variability of plate movements during the opening of the crust are explored with the help of seismic and satellite methods.

In 1989, research conducted in the area of these projects in the Arctic was significantly expanded by GEOMAR's participation in the Climate Project (BMFT). In 1990, research will be continued under the aspect of "Global Change" and will be extended with the perspective of future Arctic deep-sea drilling.

1989 wurden Arbeiten im Bereich der oben genannten Projekte durchgeführt, wobei die Arbeiten in der Arktis eine wichtige Erweiterung durch die Teilnahme am Klimaprojekt (BMFT) erfuhren. Für 1990 sollen die Untersuchungen langfristig unter dem Aspekt „Global Change" fortgeführt werden und mit der Perspektive auf zukünftige arktische Tiefseebohrungen erweitert werden.

Verteilung von Sauerstoff- und Kohlenstoffisotopen in Foraminiferenschalen

Mithilfe von Isotopenuntersuchungen sollen die wichtigen Parameter der Wassermassen in der Fram-Straße im Spätquartär untersucht werden. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß die global relativ einheitlichen Veränderungen in der isotopischen Zusammensetzung der Foraminiferenschalen in der Fram-Straße z. T. starke Abweichungen durch regionale Einflüsse zeigen. Besonders die Schwankungen der Salinität des Oberflächenwassers spielen dabei eine wichtige Rolle.

Distribution of oxygen and carbon isotopes in foraminiferal tests

With the aid of isotopic research methods main parameters of water masses in the Fram Strait in the late Quaternary are to be investigated. The results of research already conducted show that the globally homogenous change in the isotope composition of foraminiferal tests in the Fram Strait are overprinted by strong deviations due to regional influences. In particular, changes in the salinity of surface water play an important role.

Sedimenttransport durch Eisberge und Meereis im arktischen Ozean und der Fram-Straße

Das Meereis wird rezent vor allem auf den sibirischen Schelfen gebildet und transportiert von dort große Mengen feinkörniger Sedimente bis in die Fram-Straße. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, daß der Sedimenttransport durch Meereis unter heutigen Verhältnissen eine größere Bedeutung für den Sedimenteintrag in das arktische Pelagial hat als der Eisbergtransport. Grobe Komponenten des durch Eisberge transportierten Materials zeigen charakteristische stratigraphische Veränderungen in den Häufigkeiten verschiedener Gesteinsgruppen. Hieraus können wichtige Rückschlüsse auf die Vereisungsgeschichte der zirkum-arktischen Landgebiete und der Eisdriftrichtungen im arktischen Ozean und der Fram-Straße gezogen werden.

Sediment transport by icebergs and sea ice in the Arctic Ocean and the Fram Strait

In recent times, sea ice has formed primarily on the Siberian shelfs and has transported large amounts of fine grained sediments from there to the Fram Strait. The results show that sediment transport by sea ice under today's conditions is more important for sediment input in the Arctic pelagic region than iceberg transport. Coarse components of the material transported by icebergs show characteristic stratigraphic variations in the frequency of different rock groups. Important consequences for the history of glaciation of circumarctic land regions and of ice drift directions in the Arctic Ocean and the Fram Strait can be drawn from this information.

Palynologie

Palynologische Untersuchungen an Pollen, Sporen und Dinoflagellaten-Zysten aus Eis- und Sedimentproben aus dem östlichen arktischen Ozean und der Fram-Straße werden für biostratigraphische, paläoökologische und paläo-ozeanographische Zwecke durchgeführt.

Palynology

Palynology of pollen, spores and dinoflagellate cysts from ice and sediment samples taken in the eastern Arctic Ocean and the Fram Strait is conducted for biostratigraphic, palaeo-ecological and palaeoceanographic purposes.

Karbonatsedimentation und Karbonatlösung im östlichen arktischen Ozean

Die Untersuchungen zielen auf eine Rekonstruktion der Paläozirkulation im arktischen Ozean. Bisherige Ergebnisse zeigen, daß die Karbonatgehalte spätquartärer arktischer Tiefseesedimente meist relativ gering sind und in ihrer stratigraphischen Verteilung z.T. stark von den aus gemäßigt temperierten Ozeanbecken bekannten Mustern abweichen.

Carbonate sedimentation and carbonate solution in the eastern Arctic Ocean

The goal of this research is to reconstruct a model of palaeo-circulation in the Arctic Ocean. Results of this research show that the carbonate contents of late Quaternary Arctic deep-sea sediments are relatively low and deviate, sometimes greatly, in their stratigraphic distribution from the carbonate contents known from moderate temperate ocean basins.

Eisdrift in der Fram-Straße während der letzten 200 000 Jahre

Die Korngrößenverteilungen und die lithologische Zusammensetzung der terrigenen, eisverdrifteten 500-1000 µm-Fraktion in 8 Sedimentkernen aus der Fram-Straße wurden untersucht, um paläo-ozeanographische Rückschlüsse auf die Eisbedeckung und Eisdrift in dem Seegebiet zwischen Nordostgrönland und Svalbard in den letzten 200 000 Jahren zu ermöglichen.

Die spätquartären Sedimente aus der Fram-Straße bestehen aus glaziomarinen Schlicken mit stratigraphisch wechselnden Anteilen von grobem, eistransportiertem Material und einzelnen Sandlagen. Die Zusammensetzung der terrigenen 500—1000 µm-Fraktion zeigt in Kernen aus der westlichen Fram-Straße nur geringe stratigraphische Veränderungen. Es dominieren Fragmente von Kristallingesteinen und einzelne Quarz- und Feldspatkörner. Klastische und karbonatische Sedimentgesteine erreichen Anteile von ca. 20 Korn-%. In der zentralen und östlichen Fram-Straße enthalten die Sedimente aus „wärmeren" Klimaintervallen hohe Anteile klastischer Sedimentgesteine, die vermutlich aus Ost-Svalbard stammen. Die Sedimente aus „kühlen" Klimaphasen zeigen in der untersuchten Fraktion ähnliche Zusammensetzungen wie in Kernen aus der westlichen Fram-Straße.

Die Untersuchungsergebnisse bilden die Grundlage für die Rekonstruktion der Eisdrift in der Fram-Straße während der letzten 200 000 Jahre.

Der Ostgrönlandstrom bewegte während des gesamten Zeitraumes Meereis und Eisberge in der westlichen Fram-Straße nach Süden. In den „kühlen" Klimaphasen (Sauerstoffisotopenstadien 6, 4 und 2) dehnte er sich bis in die zentrale und östliche Fram-Straße aus. In den „wärmeren" Klimaintervallen (Stadien 5, 3, 1) konnte in der östlichen Fram-Straße durch den Einfluß nordwärts gerichteter Strömungen ein Transport von Eisbergen aus Ost-Svalbard entlang der Westküste von Spitzbergen bis über 80°N nach Norden erfolgen. Die Funde von Schreibkreidefragmenten in Sedimenten der Hochglaziale weisen nach, daß auch während der Zeiten stärkster globaler Vereisung im Spätquartär eine nördliche Eisdrift aus dem Europäischen Nordmeer in die Fram-Straße stattfinden konnte.

Ice drift in the Fram Strait during the last 200,000 years

Grain size distribution and the lithologic composition of terrigenous ice-transported 500—1000 µm-fractions in 8 cores from the Fram Strait were studied to determine the palaeoceanography of the ice cover and ice drift in the sea area between North East Greenland and Svalbard over the last 200,000 years.

The upper Quaternary sediments from the Fram Strait are composed of glaciomarine mud deposits with stratigraphically varying portions of coarse ice-transported material and individual sand layers. The composition of the terrigenous 500—1000 µm fractions of samples from the western Fram Strait shows only slight stratigraphic changes. Fragments of crystalline rocks and individual quartz and feldspar grains dominate. Clastic and carbonate sediment rocks reach percentages of approximately 20 grain-%. In the central and eastern Fram Strait sediments from "warmer" climate intervals have higher percentages of clastic sediment rocks, which probably came from East Svalbard. The sediments from "cooler" climate phases show similar compositions in the fractions studied to those of cores from the western Fram Strait.

The results of this research form the basis for the reconstruction of ice drift in the Fram Strait during the last 200,000 years.

During the entire period, the East Greenland Current moved sea ice and icebergs through the western Fram Strait towards the south. In the "cool" climate phases (oxygen isotope stages 6, 4 and 2) the current expanded into the central and eastern Fram Strait. In the "warmer" climate intervals (stages 5, 3, 1) icebergs were transported from East Svalbard along the west coast from Spitsbergen northward up to more than 80°N through the influence of northward flowing currents. Discovery of Cretaceous chalk fragments in sediments of the high glacial period show that northward ice drift from the European North Sea into the Fram Strait was also able to take place during periods of highest global glaciation in the late Quaternary.

Rapide Klimawechsel (BMFT)

Im Rahmen des Klimaprojektes des BMFT werden hier Arbeiten zur Paläo-Ozeanographie und Paläoklimatologie der arktischen Meereisdecke während der letzten 400 000 Jahre durchgeführt. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Umweltphysik und der Akademie der Wissenschaften der Universität Heidelberg und dem Geologisch-Paläontologischen Institut der CAU werden sedimentologische, geochemische und Isotopen-Untersuchungen an arktischen Tiefseesedimenten durchgeführt. Die Arbeiten zielen auf die Erstellung einer hochauflösenden, durch radiometrische Untersuchungen abgesicherte Stratigraphie, die als Basis für die Rekonstruktion der

Rapid Climatic Change (BMFT)

As part of the Climate Project sponsored by the BMFT, research is being conducted here in the fields of palaeoceanography and palaeo-climatology of the Arctic ice covering during the last 400,000 years. In cooperation with the Institute for Environmental Physics and the Academy of Sciences of the University of Heidelberg and the Geological-Palaeontological Institute of the Christian Albrechts University, sedimentological, geochemical and isotope testing of Arctic deep-sea sediments is being conducted. The goal of this research is to produce a high resolution stratigraphy based on radiometric investigations, which will serve as the basis to

Veränderlichkeit der Eisbedeckung des arktischen Ozeans dienen soll. Mit Hilfe detaillierter sedimentologischer Untersuchungen an eistransportiertem Sedimentmaterial werden die Herkunft des Eises und die Eisbewegung rekonstruiert. Die Veränderlichkeit dieser Parameter gibt Aufschluß über den Einfluß globaler klimatischer Veränderungen (Glazial-Interglazial-Zyklen) auf die Zusammensetzung und Ausdehnung der arktischen Eisdecke. Die bisher vorliegenden Ergebnisse deuten auf eine z.T. rasche Veränderung der Eisdriftbewegungen hin. Auch während der spätquartären Klimaoptima wurden von den heute eisbedeckten Kontinentalgebieten Grönlands und Spitzbergens Eisberge freigesetzt, so daß die Fram-Straße in den letzten 200 000 Jahren vermutlich niemals völlig eisfrei war.

reconstruct the variability of the Arctic Ocean ice cover. With the help of detailed sedimentological investigation of ice transported sediment material, the origin of ice and ice movement can be reconstructed. The variability of these parameters gives insight into the influence of global climatic changes (glacial/interglacial cycles) on the composition and expansion of the Arctic ice cover. The results of research carried out thus far point to rapidly changing ice drift movements. During the late Quaternary climate optimum, icebergs were set free on the still ice-covered continental regions of Greenland and Spitsbergen so that the Fram Strait was probably never completely free of ice during the last 200,000 years.

Palaeoceanographic Mapping Project (POMP), Institute for Geophysics, University of Texas at Austin (USA)

POMP beschäftigt sich unter der Leitung von Prof. Dr. John G. Sclater mit der globalen Kompilierung magnetischer Anomalien, bathymetrischer sowie tektonischer Daten (Interpretation von GEOSAT-Satellitendaten), um mit Hilfe eines interaktiven Graphik-Computersystems ein globales Computermodell plattentektonischer Bewegungen zu produzieren. Im Rahmen einer engen Zusammenarbeit zwischen R. D. Müller (Austin) und D. Nürnberg (GEOMAR) wurde an einem neuen plattentektonischen Modell des Südatlantiks gearbeitet, das intrakontinentale Deformationen einbezieht. Zur Rekonstruktion der Paläobathymetrie des gesamten Atlantiks wird das Subsidenzgeschehen ozeanischer Kruste im Zentral- und Nordatlantik (R. D. Müller) und Südatlantik (D. Nürnberg) nachvollzogen. Die im Rahmen von POMP erstellte Software wurde bei GEOMAR installiert und steht den Mitarbeitern zur Verfügung. So können geographische Karten sowie plattentektonische Rekonstruktionen in verschiedensten Projektionen und Größen erstellt werden.

Palaeoceanographic Mapping Project (POMP) Institute for Geophysics, University of Texas at Austin (USA)

Under the direction of Prof. Dr. John G. Sclater, POMP is concerned with the global compilation of magnetic anomalies, of bathymetric, as well as tectonic data (interpretation of GEOSAT-satellite data) in order to produce a global computer model of plate tectonic movements with the help of an interactive graphic computer system. As part of the close cooperation between R. D. Müller (Austin) and D. Nürnberg (GEOMAR) a new plate tectonic model of the South Atlantic which takes intracontinental deformation into consideration was formed. In order to reconstruct the palaeo-bathymetry of the entire Atlantic, a model of the subsidence history of oceanic crust in the central and North Atlantic (R.D. Müller) and in the South Atlantic (D. Nürnberg) has been constructed. Software, which was created as a part of POMP, has been installed at GEOMAR and can be used by all its employees. This makes the production of geographic maps as well as plate tectonic reconstructions in different projections and scales possible.

Sedimentdynamik des tiefarktischen Beckens und seiner Meeresverbindungen (ONR)

Gegenstand der Untersuchungen sind die Prozesse, die den Sedimenteintrag und die Sedimentverteilung in den östlichen arktischen Tiefseebecken und Teilen der eisbedeckten Fram-Straße und Grönlandsee kontrollieren. Einen Schwerpunkt bildet der heutige Sedimenttransport im Meereis.

Sediment dynamics of the inner Arctic basin and its ocean connections (ONR)

The object of this research are the processes which control sediment fluxes and sediment distribution in the eastern Arctic deep-sea basins and in portions of the ice covered Fram Strait and Greenland Sea. A main point of investigation is the recent transport of sediment in sea ice.

Palynologie und Palynofazies mesozoischer Deltasysteme von NW-Australien (DFG)

Gegenstand der Untersuchungen sind die Einflüsse von Meeresspiegelschwankungen und/oder Klimaänderungen auf die Sedimentation organischen Materials.
Untersucht wird vorwiegend die Verteilung unterschiedlicher Palynomorphengruppen (Dinoflagellatenzysten, Acritarchen, Süßwasseralgen,

Palynology and palynofacies of Mesozoic delta systems in NW-Australia (DFG)

The goal of this investigation is the influence of sea level changes and/or climatic changes on the sedimentation of organic material. The primary topic of research is the distribution of different palynomorph groups (dinoflagellate cysts, acritarcha, fresh water algae, spores and pollens) in delta deposits. A main point of interest is the investigation of reassorted

Sporen und Pollen) in Deltaablagerungen. Einen Schwerpunkt bildet dabei die Ausgrenzung umgelagerten und/oder kurzfristig resuspendiertem organischen Materials und der selektive Transport von terrigenen organischen Mikrofossilien.

and/or resuspended organic material and the selective transport of terrigenous organic microfossils.

Weltweite biostratigraphische Gliederung des marinen Känozoikums aufgrund von *Bolboforma* zur Anwendung in Wissenschaft und Wirtschaft (BMFT)

Das 1989 angelaufene Vorhaben hat folgende Ziele:

1. Erarbeiten einer weltweit anwendbaren biostratigraphischen Gliederung des Känozoikums (bis ca 40 Mill. Jahre) nach *Bolboforma*;
2. Korrelation dieser neuen Gliederung mit den Standard-Gliederungen nach planktonischen Foraminiferen und nach Nannoplankton zur relativen Altersbestimmung;
3. Korrelation dieser Gliederung mit der Paläomagnetik zur absoluten Altersdatierung;
4. Klärung der Ökologie von *Bolboforma*;
5. Klärung der systematischen Stellung von *Bolboforma*. Gruppierung von *Bolboforma* zu Gattungen;
6. Verifikation der erarbeiteten Gliederung in ausgewählten Regionen (z.B. Prospektions-Gebieten).

Worldwide *Bolboforma* stratigraphy of the marine Cenozoic for use in science and industry (BMFT)

The goals of this project, which was begun in 1989, are:

1. the development of a *Bolboforma* biostratigraphy of the Cenozoic (to ca. 40 Ma) which can be used worldwide;
2. the correlation of this new biostratigraphic scheme with the standard biostratigraphy of planktonic foraminifera and nannoplankton for relative age determination;
3. the correlation of *Bolboforma* stratigraphy with palaeomagnetics for absolute age determination;
4. the clarification of the ecology of *Bolboforma*;
5. the qualification of the systematic position of *Bolboforma*. The grouping of *Bolboforma* into genera;
6. the verification of *Bolboforma* stratigraphy in selected regions (for example in prospection areas).

Subarktische Schelfsedimentation (DFG)

Ziel ist es, die quartäre Entwicklungsgeschichte von Sedimentationsprozessen unter dem Einfluß von Kangerdlugssuaq Fjord und Ostgrönlandstrom in einer der bedeutendsten ozeanographischen Schlüsselregionen des polaren Nordatlantiks zu rekonstruieren. Hierzu wird eine detaillierte Stratigraphie für den Schelf und den Kontinentalhang mit Hilfe von Sauerstoffisotopen- und ^{14}C-Beschleunigermassenspektroskopie-Messungen aufgebaut. Damit sind ozeanographische Ereignisse stratigraphisch genau einzuordnen und mögliche Schmelzwasserereignisse durch Änderungen in den Sauerstoffisotopen-Verhältnissen aufzuzeigen. Liefergebiete, Transportrichtungen und Strömungsereignisse sollen anhand von Messungen der geoakustischen, geomagnetischen und sedimentologischen Eigenschaften rekonstruiert und auf mögliche Zusammenhänge zwischen den Ereignissen im südgerichteten Ostgrönlandstrom und denen im Kangerdlugssuaq-Fjord hin untersucht werden.

Subarctic shelf sedimentation (DFG)

The goal of this project is to reconstruct the history of the Quaternary sedimentation processes influenced by the Kangerdlugssuaq-Fjord and East Greenland Current in one of the most important oceanographic key regions of the Polar North Atlantic. As part of this project a detailed stratigraphy of this shelf and of the continental slope is being constructed with the help of oxygen isotopes and ^{14}C mass acceleration spectroscopy. This will allow us to classify oceanographic events stratigraphically and to register melt water events by monitoring changes in oxygen isotope relationships. Areas from which material originates, transport directions and flow events are to be reconstructed with the help of surveys of geoacoustic, geomagnetic and sedimentological characteristics and can also give information pointing to possible connections between events in the southward moving East Greenland Current and in the Kangerdlugssuaq Fjord.

Mittelozeanischer Rücken: Wärmefluß/Sedimentdiagenese (DFG)

Forschungsziel ist die regionale Rekonstruktion von Porenwasser-Paläotemperaturen über der ozeanischen Kruste anhand von $\delta^{18}O$-Isotopenmessungen an

Mid-ocean ridge: heat flow/sediment diagenesis (DFG)

The goal of this research project is to make a regional reconstruction of pore water palaeotemperatures above the oceanic crust with the help of $\delta^{18}O$ isotope

Diagenesefronten (chalk, limestone, chert) und das Erfassen der charakteristischen Veränderungen dieser Diagenesefronten in Raum und Zeit. Dreierlei ist für das Erreichen dieses Untersuchungszieles geplant. Erstens: Die charakteristischen physikalischen Eigenschaften und die Verbreitung der Diagenesefronten werden zunächst an einem Ost-West-Profil im Nord- und Südatlantik untersucht, da die Auswertungen sich hier auf ein relativ dichtes Netz von Bohrergebnissen und seismischen Profilen stützen können. Zweitens: Das räumliche Kartieren der diagenetischen Horizonte wird auf der Basis von DSDP/ODP lithologischen und sedimentphysikalischen Bohrergebnissen und deren Verknüpfung mit geeigneten reflexionsseismischen Profilen durchgeführt werden, um die bisher nur wenig verstandene regionale Veränderlichkeit und Ausbreitung von Diagenesefronten vom Mittelozeanischen Rücken zum Becken hin zu bestimmen. Drittens: Anhand von $\delta^{18}O$-Messungen von diagenetischem Karbonat und Silikat werden Paläotemperaturen ausgerechnet, die in Verbindung mit den kartierten Diagenesefronten Hinweise auf die thermische Genese und die Paläotemperaturen der Ozeankruste liefern. Während der Teilnahme an der ATLANTIS II Fahrt 123-2 zum Mittelozeanischen Rücken (25°N, 40°W, südl. der Kane Fracture Zone) konnten in situ Temperaturgradienten von max. 900 mK/m bis min. 52 mK/m in den oberen 10m Sediment über 7 bis 9 Ma ozeanischer Kruste gemessen werden. Die gemessenen in situ Druckgradienten sind negativ und geben Hinweis auf einen allgemeinen „downflow" in diesem Sediment.

Mit Hilfe der isotopischen Zusammensetzung und der Verbreitung von Diagenesefronten über der ozeanischen Kruste sollen die Paläotemperaturgradienten im Sediment und damit die Paläotemperaturen der oberen ozeanischen Kruste bestimmt werden. Ziel ist es, anhand der Kartierung von Diagenesefronten und der Verknüpfung mit Paläotemperaturen (errechnet aus Sauerstoffisotopen) die Entwicklungsgeschichte der Diagenesefronten und der Paläotemperaturen vom Mittelozeanischen Rücken zum Becken hin zu rekonstruieren.

Bisher wurden folgende Ergebnisse erzielt: 1. Erstmals können jetzt chert, limestone und chalk mit Hilfe der im Geologisch-Paläontologischen Institut der CAU aufgebauten Hochvakuums-Präparationsanlagen in Kiel isotopisch untersucht und erste Eichmessungen durchgeführt werden. 2. Das zunächst einmal aus Referenzproben des internationalen Standards (NBS 28) extrahierte CO_2 wurde auf die $^{18}O/^{16}O$ Isotopenzusammensetzung hin gemessen und ergab eine sehr gute Reproduzierbarkeit im Bereich < 0.3 %. 3. Am Mittelozeanischen Rücken (25°N, 40°W, südl. der Kane Fracture Zone) konnten in situ Temperaturgradienten von max. 900 mK/m bis min. 52 mK/m in den oberen 10m Sediment über 7 bis 9 Ma ozeanischer Kruste gemessen werden. Die gemessenen in situ Druckgradienten sind negativ und geben Hinweise auf einen allgemeinen „downflow" in diesem Sediment, das auf die Temperaturen hin isotopisch noch untersucht werden soll. 4) Die gravimetrisch bestimmten Porositäten der atlantischen Ozeankruste (DSDP-Datenbank) liegen im Bereich $<$ 20% und zeigen in den oberen 100 Metern keine

measuring at diagenesis fronts (chalk, limestone, chert) and to describe characteristic changes of these diagenesis fronts in the course of space and time. Three steps are planned towards reaching this goal. First, the physical characteristics and the distribution of diagenesis fronts will be studied by means of an east-west profile in the North and South Atlantic. In this area, interpretations can be based on a relatively tight network of drilling results and seismic profiles. Secondly, spatial mapping of the diagenetic horizons will be carried out on the basis of DSP and ODP lithological and physico-sedimentary drilling results. The combination of these results with seismic reflexion profiles will be used to determine the nature of the regional variability and distribution of diagenesis fronts from the mid-ocean ridge towards the basin, something which is still not yet fully understood. Thirdly, with the help of $\delta^{18}O$ measurements of diagenetic carbonate and silicate palaeotemperatures will be calculated which, together with the charted diagenesis fronts, will provide information on thermal genesis and the palaeotemperatures of the ocean crust. During the expedition of the ATLANTIS II 123-2 to the mid-ocean ridge (25°N, 40°W, south of the Kane Fracture Zone) in situ temperature gradients of max. 900 mK/m to min. 52 mK/m in the uppermost 10 m of sediment were measured above oceanic crust of 7 to 9 Ma. The recorded in situ pressure gradients are negative and point to a general "down flow" in this sediment.

With help of the isotopic composition and the distribution of diagenesis fronts above the oceanic crust, palaeotemperature gradients in sediment and, with them, palaeotemperatures in the upper oceanic crust can be determined. Our goal is to reconstruct the history of the development of diagenesis fronts and of palaeotemperatures from the mid-ocean ridge to the basin with the help of mapping of diagenesis fronts and combination with palaeotemperatures (computed from oxygen isotopes).

Results gained thus far include: 1. For the first time chert, limestone and chalk can be investigated isotopically with the help of a vacuum preparation system at the Geological-Palaeontological Institute at the Christian Albrechts University in Kiel and first calibrated measurements can be made. 2. CO2 extracted from reference samples of the international standard (NBS 28) was measured for its $^{18}O/^{16}O$ isotope composition, resulting in very good reproducibility in the range of less than 0.3 %. 3. At the mid-ocean ridge (25°N, 40°W, south of the Kane Fracture Zone) in situ temperature gradients are max. 900 mK/m to min. 52 mK/m in the upper 10 m sediment above the oceanic crust of 7 to 9 Ma were able to be measured. In situ pressure gradients measured here are negative and point to a general "down flow" in this sediment, which will be isotopically measured for temperatures. 4. The gravimetrically determined porosity of the Atlantic ocean crust (DSDP database) lies in the area of less than 20 % and show no significant reduction with increasing crust age in the upper 100 m. 5. The gravimetrically determined porosities of the diagenesis fronts above the crust (Leg 114) increase significantly (from to 20 % in limestone to 55 % in chalk) and compression wave

signifikante Abnahme mit zunehmenden Krustenalter. 5) Die gravimetrisch bestimmten Porositäten der darüberliegenden Diagenesefronten (Leg 114) nehmen deutlich zu (von 20% im limestone auf 55% im chalk) und die Kompressionswellengeschwindigkeiten signifikant ab (von 3500 m/s im limestone auf 1800 m/s im chalk) was zu markanten und auskartierbaren Reflektorenfolgen an Diagenesefronten führen kann.

Bildungsmechanismen borealer Flachwasserkarbonate und Ökologie ihrer Organismengemeinschaften

Karbonatabscheidung im extrem borealen und subarktischen Bereich galt bisher als außergewöhnliche, marginale Erscheinung gegenüber der Karbonatproduktion im tropischen und subtropischen Gürtel. Die laufenden Untersuchungen im Rahmen dieses Projekts auf den Schelfgebieten des Europäischen Nordmeeres zeigen jedoch eine weite Verbreitung und vielfältige Ausbildung von autochthonen und parautochthonen Karbonatvorkommen.

Für die Untersuchungen wurden gezielt geeignete Studienobjekte zur Beantwortung spezifischer Fragestellungen und Themenkomplexe ausgewählt. Es sind dies :

1. Corallinaceenbiotope der Marl-Fazies als Produktionszentren für hochakkumulierende boreale Flachwasserkarbonate (Vorkommen in der Gegend von Tromsö und Narvik).

2. Karbonat-Restsedimentdecken als Abbild paläo-ozeanographisch gesteuerter niedrig akkumulierender boreal-arktischer Karbonatproduktion. a) Die Spitzbergenbank als Beispiel einer Restsedimentdecken-Besiedlung unter arktischen Oberflächenwassermassen. b) Bänke entlang der W- und NW-Küste Spitzbergens als Beispiele einer Restsedimentdecken-Besiedlung unter dem Westspitzbergenstrom als Ausläufer des relativ warmen Norwegenstroms.

3. Vesterisbanken als Fallbeispiel für die tiefenabhängige Karbonatfazieszonierung an Seamounts und submarinen Kuppen unter arktischen Oberflächenwassermassen und ihre Bedeutung als paläo-ozeanographischer Monitor.

4. Kaltwasserriffe (*Lophelia*-Riffe) vor Nordnorwegen und in der Dänemarkstraße als an nährstoffreiche Bedingungen angepaßte Tiefenwasser-Biotope im subarktischen Raum.

Das breite Spektrum von Karbonatvorkommen im Europäischen Nordmeer bietet außerordentlich günstige Voraussetzungen für:

1. Rezentuntersuchungen von klimatologischen, ozeanographischen und biologischen Steuerungsprozessen in den arktisch-borealen Flachwasserbiotopen.

2. Abbildung extremer Saisonalität und Aufzeichnung von Klimaschwankungen im Wachstumsgefüge und

speeds decrease significantly (from 3500 m/s in limestone to 1800 m/s in chalk), a fact which can lead to mappable reflecting horizon series on diagenesis fronts.

Formation mechanisms of boreal shallow-water carbonates and ecology of their organism associations

Until now carbonate formation in extreme boreal and subarctic areas has been considered to be an unusual marginal appearance in comparison to carbonate production in the tropic and subtropic belts. Investigations carried out on shelf areas of the Nordic Sea as part of this project show, however, a wide distribution and diverse character of autochthonous and parautochthonous carbonate deposits.

Specific topics were chosen for this research in order to answer specific questions. Among the topics of research are:

1. Biotopes of Corallinacea of the marl-facies as production center for highly cumulative boreal shallow-water carbonates (deposits near Tromsö and Narvik).

2. Carbonate residual sediment sheets as an image of palaeoceanographically controlled low boreal arctic carbonate production. a) The Spitsbergen Bank as an example of a residual sediment colonization under Arctic surface water. b) Banks along the west and northwest coast of Spitsbergen as an example of residual sediment colonization under the West Spitsbergen Current as an offspring of the relatively warm Norwegian Current.

3. Vesterisbanken as an example for depth-dependent carbonate facies zonation on seamounts and submarine banks under Arctic surface water masses and their importance as palaeoceanographic monitors.

4. Cold water reefs (*Lophelia* reefs) off the coast of northern Norway and in the Denmark Strait as an example of a deep water biotope adapted to high nutrient content in the subarctic region.

The broad spectrum of carbonate deposits in the Nordic Sea offers extremely favorable conditions for:

1. Investigation of climatological, oceanographic and biological control processes in the Arctic boreal shallow-water biotopes under recent conditions.

2. A reflection of extreme seasonality and of climate fluctuations in the growth fabric and skeleton mineralogy of carbonate producing organisms in the Arctic boreal area and estimations of the rates of production under these conditions.

der Skelettmineralogie karbonatabscheidender Organismen im arktisch-borealen Bereich und Abschätzungen von Produktionsraten unter diesen Bedingungen.

3. Erarbeitung paläo-ozeanographisch-fazieller Modelle für die Bildung boreal-arktischer Flachwasserkarbonate, die einerseits aufgrund ihrer klar definierten Rahmenbedingungen, grundsätzliche Einsichten in das Phänomen „Riffbildung" ermöglichen, andererseits als wichtige Fallbeispiele für Interpretationen fossiler Analoga genützt werden können. Die Untersuchungen im Rahmen dieses Projektes werden ab September 1990 in dem von der DFG neu eingerichteten Schwerpunktprogramm „Globale und regionale Steuerungsprozesse biogener Sedimentation: Riff-Evolution und Kreide-Sedimentation" weitergeführt.

3. The construction of palaeoceanographic facies models for the formation of boreal-Arctic shallow-water carbonates. The clearly defined formation conditions of shallow-water carbonates allow us to gain a fundamental understanding of the phenomenon of "reef formation". In addition, shallow-water carbonates can be considered as an important example for the interpretation of fossil analogies. From September of 1990 on, these investigations will be continued as part of the new DFG priority program "Global and regional control mechanisms of biogenic sedimentation: Reef evolution and chalk sedimentation".

Kartierung der Meeresbodentopographie mit Multisensormethodik für morphodynamische Untersuchungen (EG)

Es ist bekannt, daß auf Radarbildern von der Wasseroberfläche in Küstengewässern häufig submarine Bodentopographiestrukturen wie Sandbänke und Sandwellen abgebildet werden. Notwendige Voraussetzung für den Radarabbildungsmechanismus ist das Vorhandensein von starken (Gezeiten-) Strömungen. Die Wechselwirkung zwischen der Bodentopographie, der Strömung und den Wasserwellen in Abhängigkeit der meteorologischen , ozeanographischen sowie der opti schen Parameter und der Radarparameter ist Gegenstand des Forschungsprojektes. Das Projekt wird von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen des Marine Science And Technology Programms (MAST) gefördert. Das Forschungsprogramm wird gemeisam von Rijkswaterstaat (Hauptantragsteller, Koordinator), Delft Hydraulics, Physics and Electronics Laboratory, National Aerospace Laboratory (alle Niederlande), University of Wales, School of Ocean Sciences (Großbritannien), Universität Hamburg, Institut für Meereskunde und Krupp-Atlas Elektronik, Bremen (beide Bundesrepublik Deutschland) bearbeitet.

Mapping of sea floor topography with multisensor methods for morphodynamic investigations (EG)

It is well known that radar images taken from the water surface in coastal waters frequently show submarine sea floor structures such as sandbanks and sand waves. An important prerequisite for the radar image mechanism is the presence of strong (tidal) currents. The interaction between seafloor topography, currents and water waves in their independence from meteorological, oceanographic as well as optical parameters, and the radar parameter is the object of this research project. The project is supported by the Commission of the European Community as part of the Marine Science and Technology Program (MAST). The research program is being conducted together with the Rijkswaterstaat (main proposer, coordinator), Delft Hydraulics, Physics and Electronics Laboratory, National Aeorspace Laboratory (all in the Netherlands), University of Wales, School of Ocean Studies (Great Britain), the University of Hamburg, Institute of Oceanography, and Krupp-Atlas Elektronik, Bremen (both Germany).

Radarabbildung der Meeresbodentopographie in der Meeresoberfläche

In Zusammenarbeit mit der Forschungsanstalt für Wasserschall und Geophysik (Bereich Geophysik), Kiel und der Universität Hamburg, Institut für Meereskunde, soll untersucht werden, ob ein Radarsystem für die Kartierung von submariner Bodentopographie in deutschen Küstengewässern eingesetzt werden kann. Dazu soll der Radarabbildungsmechanismus in ausgewählten Testgebieten experimentell studiert und theoretisch weiterentwickelt werden.

Radar images of seafloor topography on the sea surface

In cooperation with the Federal Institute for Underwater Sound and Geophysical Research, Kiel, and the Institute of Oceanography at the University of Hamburg, the use of the radar system for mapping the seafloor topography in German coastal waters is being investigated. As part of this research, the radar imaging mechanism will be experimentally tested in specific areas and the theoretical basis will be further developed.

Interference of seabed variability and related processes from image processing of sonar, underwater camera and radar data

Die Beschaffenheit des Meeresbodens und eventuelle Veränderungen im Laufe der Zeit sollen durch verbesserte Sonarauswertungen erfaßt werden. Optische Beobachtungen und abbildende Radarsysteme werden die Befunde ergänzen. Während der POSEIDON Reise Nr. 171 vom 20. 02.–06. 03. 1990 wurde u.a. eine erste Testfahrt in das Lister Tief nördlich der Insel Sylt vorgenommen. Auf ausgewählten Profilen wurden Echolot-, Seitensichtsonar- und Radar-Daten vom Meeresboden und von der Wasseroberfläche aufgenommen. Das Projekt wird gemeinsam von der CAU, der Heriot-Watt University in Edinburgh, Chalmers Tekniska Högskola in Göteborg und dem dänischen Umweltministerium vorbereitet.

Erosion und Sedimentation im Känozoikum des NW-europäischen Kontinentalrandes (BMFT)
Deutsch-Norwegische Zusammenarbeit in den Geowissenschaften

Im September 1989 wurde nach einer intensiven Vorbereitungsphase die „Deutsch-Norwegische Zusammenarbeit in den Geowissenschaften" formal etabliert. An dem Projekt, das in Deutschland vom Forschungszentrum Jülich (KFA) koordiniert und vom BMFT getragen wird, nehmen jeweils 8 deutsche und norwegische Partner aus dem akademischen Bereich teil. Eine Kooperation mit relevanten Industriepartnern wurde in Norwegen bereits erreicht (STATOIL) und wird in Deutschland intensiv angestrebt.

Das Projekt, das sich in die Teilbereiche „Basin Analysis" und „Reservoir Studies" gliedert, verbindet Forschungsansätze, die fächerübergreifend Methoden der Chemie, Mathematik und der Geowissenschaften nutzen. Hierbei werden von verschiedenen Seiten die Phänomene untersucht, die die Geschichte sedimentärer Becken prägen und ihre Eigenschaften als mögliche Speicher fossiler Energieträger bestimmen. Dies schlägt eine Brücke zwischen den angestrebten wissenschaftlichen Zielen und einer praktischen Anwendung der Untersuchungsergebnisse.

GEOMAR ist in diesem Projekt mit einem Forschungsprogramm vertreten, das sich der Erosion und Sedimentation am nordwesteuropäischen Kontinentalrand im Känozoikum widmet. Norwegischer Partner ist die Universität Tromsö, die diesem Themenkomplex in der Barentssee nachgeht, während die GEOMAR-Gruppe zunächst mit Untersuchungen in der nördlichen Nordsee begonnen hat.

Die Stützpfeiler bei der Datenerhebung bilden:

- paläontologische und sedimentologische Analysen von Spülproben aus Explorationsbohrungen und
- Interpretation seismischer Daten und geophysikalischer Bohrlochmessungen,

die drei Gruppen von Informationen zugänglich machen:

Interference of seabed variability and related processes from image processing of sonar, underwater camera and radar data

The properties of the sea floor and possible changes which may have taken place in the course of time are to be registered by improved sonar methods. Optic observations and radar imaging systems will expand the amount of evidence gained through research. During POSEIDON Cruise Nr. 171 from February 20 to March 6, 1990, a trial run was made in List-deep, north of the island of Sylt, among other places. On selected profiles sonar, sidescan sonar and radar data were collected from the sea floor and from water surface. The project is being carried out in cooperation with the Christian Albrechts University, the Heriot-Watt University in Edinburgh, Chalmers Tekniska Högskola in Gothenborg and the Danish Ministry of Environment.

Erosion and sedimentation of the North Western European continental shelf edge in the Cenozoic (BMFT)
German-Norwegian cooperation in the Geosciences

In September of 1989 the "German-Norwegian Cooperation Project in the Geosciences" was formally established after a period of intensive preparation. Eight German and eight Norwegian partners from academic disciplines are participating in the project, which is coordinated in Germany by the Research Center Jülich (KFA)) and financed by the BMFT. Cooperation with important industrial partners has already been achieved in Norway (STATOIL) and is something that we are striving for in Germany.

The project, which is divided into the disciplines of "Basin Analysis" and "Reservoir Studies", combines different directions in research which use interdisciplinary methods of chemistry, mathematics and geosciences. The phenomena which shape the history of sedimentary basins and their quality as a possible storage area for fossil energy resources was studied from various perspectives. This forms a bridge between our scientific goals and a practical application of the results of our research.

GEOMAR participates in this project with a research program which investigates erosion and sedimentation on the north west European continental margin in the Cenozoic. The Norwegian partner is the University of Tromsö, which is investigating this complex of questions in the Barents Sea, while the GEOMAR group has begun its investigations in the northern North Sea.

The main supports of data collection are:

- palaeontological and sedimentological analyses of ditch-cutting samples taken from exploration drillings and
- the interpretation of seismic data and geophysical bore hole measurements.

These data will be used in three related subdisciplines:

- Zusammensetzung und Fazies der Sedimente;
- ihre räumliche Verteilung
- ihre genaue Datierung und Paläoökologie.

Im Jahre 1989 wurde bereits ein seismischer Datensatz (ca. 4500 km) interpretiert und Zweiweglaufzeitkarten für fünf Sequenzgrenzen konstruiert. Beim Norwegischen Öldirektorat (NPD) wurden vier Explorationsbohrungen aus dem Untersuchungsgebiet beprobt. Mit der Aufbereitung und ersten Analysen wurde begonnen.

- composition and facies of sediments;
- their spatial distribution
- their exact dating and palaeoecology.

In 1989, a collection of seismic data (appr. 4500 km) was interpreted and full-ware transit-time maps were constructed for five sequence boundaries. The Norwegian Öldirektorat (NPD) tested four exploration drillings from the research area. Preparation and first analysis were begun.

3.5 Ozeanische Geodynamik

Arbeitsgruppe „Marine Geophysik"

1989 war das erste Jahr für die Arbeitsgruppe Marine Geophysik in der Abteilung Ozeanische Geodynamik bei GEOMAR. Im Mai zogen Prof. von Huene und Dr. Flüh auf den Seefischmarkt um. Ende Juni standen dann im Gebäude 12 die renovierten Räume bereit. Für das seismische Datenverarbeitungszentrum wurde Personal eingestellt. Bereits zum 1. Juli konnte der harte Kern der Wissenschaftler in die neuen Räume einziehen. Während der Sommermonate wurden die ersten Teile der Hardware geliefert, sodaß bereits Ende Oktober mit einigen Schritten des Processings begonnen werden konnte. Im November wurde die Verarbeitung des ersten Datensatzes beendet, um – auf eine Einladung hin – die Ergebnisse zum 1. Dezember 1989 auf der Poster Session der Herbsttagung der American Geophysical Union in San Francisco zu präsentieren: Die Struktur des nördlichsten Teils der konvergierenden Plattengrenze der Aleuten. Auch andere Wissenschaftler zeigten ihre Arbeiten aus dem gleichen Untersuchungsgebiet. So konnten, nach wenig mehr als sechs Monaten, die ersten geophysikalischen Ergebnisse von GEOMAR der internationalen Fachöffentlichkeit vorgestellt werden.

Auch die Einweihung des CONVEX C210 Supercomputers, Herzstück des seismischen Processingsystems, fiel in den November. Zahlreiche Geophysiker aus dem Norden der Bundesrepublik waren angereist, um das neue System zu begutachten und an einem Kolloquium zur Anwendung des Rechners bei der Verarbeitung seismischer Daten teilzunehmen. Die Öl- und geophysikalische Industrie war gut vertreten. Den Festvortrag hielt Herr Dr. Ristow von der PRAKLA-SEISMOS AG.

Obwohl die Hauptaufgabe erst einmal darin bestand, das Processingsystem zu installieren, konnten zusätzlich einige Forschungsvorhaben verwirklicht werden. Ein Höhepunkt war das 'piggy-back' Experiment im Rahmen des BABEL-Projektes (Baltic and Bothnian Echoes from the Lithosphere) in der Ostsee, das gemeinsam mit einem Mitarbeiter des AWI durchgeführt wurde. Dabei wurden die Airgunschüsse der SV MINTROP (PRAKLA-SEISMOS) von Insel- und Küstenstationen aufgezeichnet, um Weitwinkelreflektionen und Refraktionen im Fernfeld zu erhalten. Die Aufzeichnungen waren außerordentlich erfolgreich. So wurden die Schüsse sogar von Schichten der tieferen Kruste und des oberen Mantels in bis zu 700 km Tiefe reflektiert. Diese Entfernung übertrifft bisherige Experimente um das Doppelte. Die Daten werden im Jahre 1990 verarbeitet und auf mehreren Fachtagungen präsentiert. Gemeinsam mit den aus der Steilwinkelreflektion gewonnenen Daten könnten die 'piggy-back' Daten eine Revision der Krustenstruktur in weiten Teilen des baltischen Schildes ermöglichen.

Die Arbeit an den seismischen Refraktionsdaten des östlichen Kontinentalrandes von Zentralgrönland wird fortgesetzt. Die Auswertung dieser Daten erlaubt es, die Struktur des Übergangs von dünner ozeanischer zu verdickter kontinentaler Kruste zu beobachten. Ein

3.5. Ocean Geodynamics

Section Marine Geophysics

In 1989 the marine geophysics working group was initiated in the Department of Ocean Geodynamics at GEOMAR. In May, Prof. von Huene and Dr. Flueh moved to the old fish market. At the end of June, the newly renovated rooms in Building 12 were ready. Personnel for the seismic data processing center were hired. As early as June 1st, most of the scientists were able to move into their rooms. During the summer months, the first pieces of hardware were delivered so that we were able to begin with some processing steps at the end of October. In November, the processing of the first set of data was completed. This made it possible to present these results as an invited poster during the Fall Conference of the American Geophysical Union in San Francisco on December 1, 1989, as we were invited to do. These results dealt with the structure of the northernmost part of the converging plate edges of the Aleutian Islands. Other scientists also presented their research from the same area. In this way, we were able to present the first geophysical results of research conducted by GEOMAR to the international scientific community after only six months of existence.

The dedication of the CONVEX C210 supercomputer, the central element of our seismic processing system, took place in November. Numerous geophysicists from the northern part of the Federal Republic travelled to Kiel to inspect the new system and to participate in a colloquium about the use of the computer in preparing seismic data. The oil and geophysics industry was well represented. Dr. Ristow from PRAKLA-SEISMOS AG gave a speech on this occasion.

Although the main purpose was to install the data processing system, several research projects were initiated at this point. One of the highlights was the "piggy-back" experiment as part of the BABEL project (Baltic and Bothnian Echoes from the Lithosphere) in the Baltic Sea, which was carried out in joint cooperation with a scientist from the Alfred Wegener Institute. Airgun shots from the SV MINTROP (PRAKLA-SEISMOS) were registered at island and coastal stations in order to calculate overcritical wide angle reflections and refractions from a distance. The information gathered in this manner was extremely successful. Shots were reflected even from layers of the deeper crust and of the upper mantle up to 700 km in depth. This distance is more than twice that of previous experiments. The data was analysed and presented at several scientific conferences in the course of 1990. Together with the data gained from steep angle reflections, the "piggy-back" data make it possible to revise the model of crustal structure in large portions of the Baltic shield.

Research using seismic refraction data from the eastern continental boarder of central Greenland continued. The analysis of this data makes it possible to observe the structure of the transition from thin oceanic to thick continental crust. A palaeozoic rift explains the crustal structure in Scoresby Sound best.

paläozoisches Rift erklärt die Krustenstruktur im Scoresby Sound am besten. Weitergehende Arbeit ist nötig, um Einzelheiten dieser Struktur näher zu klären.

Ein Hauptteil der wissenschaftlichen Forschung galt der Bedeutung der tektonischen Erosion an Subduktionszonen. Ausgehend von seismischen Daten und von Bohrlochdaten wurde das Volumen des während der letzten 20 Millionen Jahre erodierten Materials der Plattengrenzen von Peru nach Japan abgeschätzt. An diesen Plattengrenzen wird im Neogen mehr Material erodiert als akkretiert. Die Mechanismen dieses Erosionsvorgangs wurden durch Beobachtung kollidierender untermeerischer Berge untersucht, die sich in verschiedenen Stadien der Subduktion unter die japanische Platte befinden. Ebenso wurden die Erosionsprozesse bei der Subduktion ganzer ozeanischer Gebirge studiert. Diese Strukturen sind so groß, daß ihre Erosionsprodukte auf seismischen Profilen und mit 'swathmapping' abgebildet werden. Paradoxerweise scheinen die Mechanismen der Erosion keine hohen Kräfte zu benötigen. Vorherrschend ist ein Hochschieben und Abbrechen des unteren Teils der Steigung des Grabens, das von der Subduktion topographischer Unregelmäßigkeiten verursacht wird. Die Subduktion trägt dann die abgebrochenen Massen fort. Tektonische Erosion ist ein wichtiger Vorgang, der bei der Berechnung kontinentalen Wachstums berücksichtigt werden muß. Die Raten sind ausreichend, um langzeitige Meeresspiegeländerungen in der gleichen Größenordnung zu beeinflussen wie das Spreading entlang der mittelozeanischen Rücken.

Die Ergebnisse zweier weiterer Studien wurden zur Veröffentlichung eingereicht. Die erste Untersuchung befaßte sich mit Kompressionsdrücken entlang der San Andreas Verwerfung südlich des vor kurzem aufgetretenen Loma Prieta Erdbebens. Die zweite Arbeit untersuchte Daten aus ODP-Bohrungen entlang der peruanischen Plattengrenze.

Im nächsten Jahr wird ein Großteil der Anstrengungen darauf gerichtet sein, das Processingsystem auf maximale Leistungen zu bringen. Wir beabsichtigen, das System um mehrere Programme, die im Hause geschrieben werden, zu erweitern. Zwei C-Stellen sind noch zu besetzen. Mit der Finanzierung von zwei noch ausstehenden Forschungprojekten können wir weiteres Personal einstellen. Die Auswertung der zur Zeit vorliegenden seismischen Daten der Datenbank werden das seismische Datenverarbeitungssystem von GEOMAR für die kommenden zwei Jahre beschäftigen. Im Anschluß daran sollen neue Meßkampagnen die Grundlage für weitere, auf längere Zeit orientierte Forschung legen.

Further research is necessary in order to clarify details of the structure.

A large portion of our scientific research is concerned with the importance of tectonic erosion at subduction zones. On the basis of seismic data and of drill hole data the volume of material which has eroded from plate borders from Peru to Japan during the last 20 Ma was estimated. At these plate borders more material was eroded than deposited during the Neogene. These erosion mechanisms were investigated by observing colliding submarine mountains which can be found in different stages of subduction under the Japanese Plate. Likewise, the erosion processes which take place during the subduction of entire ocean mountain ranges was studied. These structures are so large that erosion products can be imaged on seismic profiles and with "swath mapping". Paradoxically, these erosion mechanisms do not seem to need high amounts of energy. Of primary importance are the processes of pushing and of breaking off of the lower part of the slope of the trench which is caused by the subduction of topographical irregularities. Subduction then carries the broken off masses away. Tectonic erosion is an important process which must be taken into consideration when calculating continental growth. The rates of erosion are high enough to cause long term fluctuation in sea level to the same extent as spreading along the mid-oceanic ridge does.

The results of two further research projects were submitted for publication. The first project was concerned with compression pressure along the San Andreas Fault south of the epicenter of the recent Loma Prieta earthquake. The second area of research investigated data from ODP drilling along the Peruvian plate border.

In the next year, a large part of our efforts will be directed towards bringing the data processing system to maximum performance. We intend to expand the system by installing several in-house programs. Two leading positions are to be filled. Financing of two planned research projects will make it possible to hire further personnel. The interpretation of seismic data from the database will keep GEOMAR's seismic data processing system busy for the coming two years. After that, new data gathering expeditions will form the basis for further long term research projects.

Arbeitsgruppe „Petrologie ozeanischer Kruste"

Prof. Dr. Hans-Ulrich Schmincke, der Leiter dieser Arbeitsgruppe, begann seine Arbeit bei GEOMAR am 1. 4. 1990. Eines der wissenschaftlichen Projekte ist schon in der Übersicht angeführt. Ausführlicher wird im nächsten Jahresbericht darüber berichtet.

Section Petrology of the Oceanic Crust

Prof. Dr. Hans-Ulrich Schmincke, the leader of this working group, came to GEOMAR on April 1, 1990. One of his scientific projects is already included in the synopsis of GEOMAR research projects (chapter 3). More will be reported in the next annual report.

4. VERWALTUNG UND ZENTRALE WISSENSCHAFTLICHE EINRICHTUNGEN

VERWALTUNG

Die Verwaltung des Forschungszentrums ist befaßt mit der Ausführung des Stiftungsgesetzes sowie der Satzung der Stiftung, dem Aufbau der Infrastruktur, der Eingliederung der Stiftung in Anwendungsbereiche des öffentlichen Rechts, der Anwendung und Ausführung der Rechtsvorschriften, der Personal-, Haushalts-, Vertrags- und Bauangelegenheiten und der Wirtschaftsführung des Forschungszentrums. Der weitere Aufbau, die Abwicklung der zahlreichen Projekte und die Planung des in den Jahren 1991-1994 neu zu erstellenden Gebäudes des Forschungszentrums (2 Baustufen) ist z.Z. eine der wichtigsten und arbeitsintensivsten Aufgaben, die in enger Zusammenarbeit mit allen anderen Abteilungen gelöst werden muß.

ZENTRALE WISSENSCHAFTLICHE EINRICHTUNGEN

Bibliothek und marin-geowissenschaftliches Informationszentrum

Bei GEOMAR wird eine Spezialbibliothek aufgebaut. Neben Grundlagenliteratur liegt der fachliche Schwerpunkt auf allen Teilgebieten der marinen Geowissenschaften und auf Meerestechnologie.

Die Lage von GEOMAR auf dem Kieler Seefischmarkt, räumlich entfernt vom Universitätscampus mit Universitätsbibliothek und Institutsbibliotheken, erfordert eine gut ausgestattete Bibliothek, um die im Forschungszentrum arbeitenden Wissenschaftler mit Fachliteratur versorgen zu können. Eine gute Zusammenarbeit mit der Bibliothek des Geologisch-Paläontologischen und des Mineralogisch-Petrographischen Instituts, mit der Bibliothek für Meereskunde und der Universitätsbibliothek unterstützt diese Funktion.

Außer der gedruckten Fachliteratur soll die Bibliothek den Zugriff auf die für GEOMAR relevanten Datenbanken bieten, damit On-line-Literaturrecherchen durchgeführt werden können.

Die Bibliothek wird später mit anderen Spezialbibliotheken und Informationssystemen vernetzt sein. Insgesamt soll ein marin-geowissenschaftliches Informationszentrum entstehen, das den nordwesteuropäischen marinen Geowissenschaften eine breite Informationsbasis bietet.

1989 wurden 722 Monographien erworben. Der Gesamtbuchbestand erhöht sich damit auf 1086 Bände. 70 Fachzeitschriften sind abonniert.

Der Bestand wird durch einen EDV-Katalog erschlossen, zu dem später die Wissenschaftler von ihren Arbeitsplätzen aus mit PCs Direktzugriff haben werden. 1989 wurde mit der alphabetischen Katalogisierung mit dem System BIS-LOK der Firma DABIS begonnen.

4. ADMINISTRATION AND CENTRAL SCIENTIFIC SERVICES

ADMINISTRATION

The administration of the Research Center is concerned with implementing the foundation laws as well as the statute of the foundation and handles the organization of the infrastructure, the incorporation of the foundation into the scope of laws applying to public bodies, the compliance to laws, the personnel, budget, contract and construction matters, and the management of the Research Center. Further enlargement, the organization of numerous projects and planning for the years 1991 to 1994, in which the new buildings of the Research Center are to be constructed in two phases, is at present one of the most important and intensive tasks to be completed in close cooperation with the other departments.

CENTRAL SCIENTIFIC SERVICES

Library and marine geoscientific information center

At GEOMAR, a specialised library is under development. In addition to general scientific literature, the emphasis lies on the areas of marine geosciences and oceanic technology.

GEOMAR's location on the Kiel fish market, far from the university campus with its university library and departmental libraries, makes it necessary to have a well-equipped library to supply scientists working at the Research Center with scientific literature. Cooperation with the library of the Geological-Palaeontological Institute and with the Mineralogical Petrographic Institute, with library of the Institute of Oceanography and the university library supplement this function.

In addition to housing printed scientific literature the library is designed to offer access to databases relevant for scientists at GEOMAR so that on-line literature searches can be carried out.

The library will be tied into a network of specialised libraries and information systems at a later point in time. On the whole, a marine scientific information center is to be developed which will offer a broad basis of information for northwest European marine geoscientists.

In 1989, 722 monographs were acquired. The total number of volumes increased to 1086 books. The library subscribes to 70 scientific journals.

The holdings are catalogued in a computer system, to which scientists will be able to have direct access through their PCs at a later point in time. In 1989, alphabetic cataloguing using the BIS-LOK system of the DABIS Company was begun.

Die Bibliothek liegt im Erdgeschoß von Gebäude 4. Sie besteht aus miteinander verbundenen Räumen mit ca. 26 m^2 und ca. 30 m^2 Fläche und etwa 240 Stellmetern.

GEOMAR-Lithothek

Die Erkundung der Weltozeane und ihrer Meeresböden mit Hilfe von Forschungsschiffen und modernen Untersuchungsmethoden wird ermöglichen, daß Änderungen unserer Umwelt mit immer genauerer Präzision aus den Meeresböden abzulesen und sowohl regional als auch global darzustellen sind. Sie läßt daher Planung und Durchführung einer zentralen geomarinen Umweltdatenbank zu einer wichtigen Aufgabe unserer Tage werden.

In der GEOMAR-Lithothek werden zur Zeit etwa 12 000 Meter Sedimentkerne und etwa 15 Tonnen Basaltproben und Manganknollen dokumentiert und konserviert, die mit Hilfe von Forschungsschiffen aus den Weltozeanen entnommen wurden und werden. Ein großer Teil der Sedimentkerne stammt aus dem Ostsee- und Nordseeraum, dem Europäischen Nordmeer, dem Roten Meer, dem Persischen Golf sowie dem Golf von Aden, dem Atlantischen, dem Pazifischen und zu einem geringeren Teil aus dem Indischen Ozean. In diesen Sedimentproben sind wichtige Informationen über globale Klimaveränderungen, Schwankungen der ozeanischen Zirkulation, kurzfristige Ereignisse wie Tiefseestürme und Vulkanausbrüche bis hin zur jüngsten Industriegeschichte einschließlich der Nuklearversuche wie in einem Tagebuch gespeichert.

1989 war das Jahr, in dem eine umfangreiche Aktion von GEOMAR zur Sicherung einer kompletten Kernsammlung von Meeresbodenproben aus dem Roten Meer und dem Pazifik zur Planung, Durchführung und im folgenden Frühjahr zum Abschluß kam. Diese Meeresbodenproben hat die PREUSSAG AG in den Jahren von 1961 bis 1984 im Rahmen von geomarinen Rohstoffexplorationen im Pazifik und Roten Meer gewonnen und dem GEOMAR Forschungszentrum mit dem Einverständnis der Red Sea Commission zugesprochen. Den wichtigsten Anteil machen Sedimentkerne aus dem Roten Meer aus (ca. 5800 m), die mit variabler Länge mit Kerngeräten aus dem Meeresboden entnommen wurden und ein unersetzliches Dokument der Erd- und Umweltgeschichte in einer der sensitivsten Trockenzonen unseres Planeten darstellen. Von besonderer Bedeutung ist, daß diese Meeresbodenproben auch den Schlüssel zum Verständnis der Bildung von Erzlagerstätten beinhalten. Erstmals kamen nämlich im Jahre 1964 Meeresgeologen und Ozeanographen einem Phänomen auf die Spur, das in den Folgejahren eine Reihe von großangelegten Expeditionen mit starker deutscher Beteiligung nach sich zog: Wissenschaftler untersuchten die bis etwa 300 °C heißen metallangereicherten Salzlaugen und Erzschlämme in den tiefen Becken des geologisch jungen Roten Meeres. Die hydrothermalen Erzschlämme und die in den Sedimentkernen gespeicherten Klimazyklen sind von besonders hohem wissenschaftlichen Interesse.

The library is located on the groundfloor of Building 4. It consists of rooms with a total of 56 square meters of floor space and approximately 240 meters of book storage length.

GEOMAR Lithothek

The investigation of the oceans and of the seafloor with the help of research vessels and modern research methods will make it possible to record changes in the environment with increasingly greater precision and to portray regional as well as global changes. This makes the planning and construction of a central geomarine ecological data bank an important task in our times.

At present, approximately 12,000 meters of sedimentary cores and 15 tons of basalt samples and manganese nodules, which were gathered from the oceans with the help of research vessels, are documented and preserved in the GEOMAR Lithothek. A large portion of the sedimentary cores comes from the Baltic Sea and the North Sea area, the Nordic Sea, the Red Sea, the Persian Gulf as well as the Gulf of Aden, from the Atlantic, the Pacific and, to a lesser extent, from the Indian Ocean. Important information about global climatic changes, fluctuations in ocean circulation, short-lived events such as deep-sea storms and volcanic eruptions, industrial history including nuclear testing are recorded in these sedimentary samples as though they were a diary of the history of the world.

1989 was the year in which GEOMAR succeeded in securing and preserving a collection of seafloor core samples from the Red Sea and the Pacific. They were gathered by PREUSSAG AG in the years 1961 to 1984 as part of geomarine natural resource explorations in the Pacific and Red Sea and were donated to the GEOMAR Research Center with the approval of the Red Sea Commission. The most important portion of the cores are those gathered from the Red Sea floor (approx. 5800 m) with core drill rigs. They are an irreplacable document of the earth's ecological history in one of the most sensitive arid zones of our planet. It is especially important to note that sea floor samples hold a key to our understanding of the formation of ore deposits. In 1964, marine geologists and oceanologists first discovered a phenomenon which brought a series of large scale expeditions with strong German involvement in the following years in its wake: Scientists investigated the approximately 300 °C hot metalliferous brines and ore sludges in the deep basins of the geologically young Red Sea. The hydrothermal ore sludges and the climate cycles recorded in the sediment cores are of particularly high scientific interest.

In summary, the year 1989/90 witnessed the founding of an important basis for the central lithothek and geomarine environmental data bank, which will be a general service center for marine research groups in Europe and other nations as well as in the Third World.

Zusammenfassend darf gesagt werden, daß im Jahr 1989/90 ein wichtiger Grundstock der zentralen Lithotek und geomarinen Umweltdatenbank gelegt wurde, das als Servicezentrum allgemein geomarinen Forschergruppen in Europa und anderen Nationen sowie der Dritten Welt zur Verfügung stehen wird.

GEOMAR Koordination und Konzeption von Großprojekten

Die Einrichtung „Koordination und Konzeption von Großprojekten" übernimmt entsprechende Funktionen bei der Entwicklung und Durchführung von technisch aufwendigen Forschungsprogrammen. Zusammen mit den Abteilungsleitern von GEOMAR sowie mit anderen nationalen und internationalen Forschungsinstituten sollen Forschungskonzepte zur Lösung wichtiger globaler Fragestellungen in den marinen Geowissenschaften erarbeitet werden. Der hohe technische Aufwand bei der Durchführung dieser Projekte soll in enger Zusammenarbeit mit der GEOMAR Technologie GmbH bewältigt werden.

Rasterelektronenmikroskop

Seit Dezember 1989 ist ein Rasterelektronenmikroskop CamScan Ser.4 einschließlich der für die Präparation notwendigen Aufdampf- und Sputteranlagen einsatzbereit (BMFT). Albert von Doetinchem (GTG) betreut die Anlage technisch.

Seegängige Labor-Container für die mobile geochemische Analytik

Parallel zur raschen Entwicklung der Forschungstätigkeiten bei GEOMAR wächst auch der Bedarf an Laborkapazität für eine Vielzahl physikalischer und chemischer Analysen. Die hierbei bestehenden, besonderen Anforderungen werden von dem bei GEOMAR verfolgten Konzept mobiler Labor-Container in optimaler Weise erfüllt:
- Container-Labore können den akuten Bedarf kurzfristig und vergleichsweise kostengünstig decken.
- Auf der Basis einer variablen Grundausstattung sind sie je nach Erfordernis universell oder für spezielle Aufgaben ausrüstbar.
- Sie sind sowohl stationär als auch mobil und – in entsprechender Ausführung – auch an Bord von Schiffen einzusetzen.
- Als sinnvolle Ergänzungen immobiler Labore behalten sie ihre Funktion auch nach dem vorgesehenen Neubau des GEOMAR-Forschungszentrums.

Speziell für den Bedarf eines Forschungsprojektes, das Untersuchungen an Porenwässern von marinen Sedimenten beinhaltet, wurde im zweiten Halbjahr 1989 bei GEOMAR damit begonnen, zwei für den Laboreinsatz auf Schiffen konzipierte 20-ft-Container für die marine geochemische Analytik auszurüsten. Kernstücke der ersten Ausbauphase sind eine speziell entwickelte Sedimentpresse zur Gewinnung des Porenwassers, sowie Apparaturen zur Entgasung von Sediment und Meerwasser.

GEOMAR department for coordination and conception of large-scale projects

The "Coordination and Conception of large-scale Projects" department is responsible for the conception, development and execution of technically advanced research programs as well as for coordinating ship time requirements of GEOMAR. Cooperation with the departmental chairmen of GEOMAR as well as with other national and international research institutes is designed to conceive research concepts for solving important global questions in the marine geosciences. The great amount of technical expertise necessary for executing these projects is to be supplied in close cooperation with GEOMAR Technologie GmbH.

Scanning electron microscope

Since December 1989, a CamScan Ser.4 scanning electron microscope, including the installations for the coating and sputtering necessary for the preparation of the samples has been ready for use (financed by BMFT). Albert von Doetinchem (GTG) is responsible for technical assistance.

Sea-going laboratory containers for mobile geochemical analysis

Parallel to the rapid development in research activities at GEOMAR, the need for laboratory capacities for a number of physical and chemical analyses has been growing. These particular needs are met by the GEOMAR concept of mobile laboratory containers. The rationale behind this project is that:
- Container laboratories can fill acute needs at short notice and are relatively inexpensive.
- By using a variable amount of basic equipment, they can be equipped for universal or for special tasks according to need.
- They can be used in stationary as well as in mobile form and on board ships.
- They will retain their function as an important extension for immobile laboratories after the planned construction of new buildings at the GEOMAR Research Center.

In the second half of 1989, GEOMAR began to equip two 20 ft. containers designed for use as shipboard laboratories for marine geochemical analyses. These laboratories were built to specifically meet the needs of a research project concerned with investigating the pore water of marine sediments. The principal parts of this first developmental phase are a specially designed sediment press for extracting pore water as well as an apparatus for de-gassing sediments and ocean water. In addition, a spectrophotometer, two gas-liquid chromatographs and a computer regulated titrating

Für eine zügige Analyse, besonders der instabilen Komponenten, sind daneben ein Spektrophotometer, zwei Gaschromatographen und eine computergesteuerte Titration installiert.
Daneben sind einige weitere Laborgeräte sowie eine dreistufige Wasseraufbereitungsanlage zur Herstellung von demineralisiertem und hochreinem Wasser vorhanden.

Erste Bewährungsprobe eines GEOMAR Labor-Containers wird im August 1990 die Ausfahrt 13/2 des Forschungsschiffes METEOR in das Europäische Nordmeer sein, in deren Verlauf Austritte von Gasen und Fluiden aus dem Sediment lokalisiert und geochemisch charakterisiert werden sollen. Das Ziel dieser Untersuchung ist, in Zusammenarbeit mit dem Sonderforschungsbereich 313 eine Abschätzung des Beitrages vorzunehmen, den Zuflüsse von Fluiden und Gasen aus dem Sediment zum benthischen Stoffumsatz leisten.

apparatus were installed to make rapid analysis, particularly of instable components, possible. Additional laboratory equipment, as well as a three-step water treatment apparatus used to produce demineralised and pure water, are also available.

The GEOMAR laboratory container was first tested in August of 1990 during expedition 13/2 of the research vessel METEOR in the Nordic Sea. In the course of this expedition, gas and fluid discharges from sediment were discovered and analysed geochemically. The goal of this research, which is being conducted in cooperation with the Special Collaborative Program 313, is to evaluate the amount to which fluids and gasses deriving from the sediments contribute to benthic material transformation.

Das GEOMAR-Processing-Zentrum

Um aus mit großem Aufwand gewonnenen seismischen Meßdaten ein Maximum an Informationen zu gewinnen, ist ein intensives Processing notwendig, das Rechner mit enormer numerischer Rechenleistung sowie ausgezeichneten Visualisierungsmöglichkeiten erfordert. Mit dem im Jahre 1989 eingerichteten Processing-Zentrum im Rahmen der Abteilung „Ozeanische Geodynamik" stehen modernste Möglichkeiten für seismische Datenverarbeitung bei GEOMAR zur Verfügung.

Der Aufbau des Processing-Zentrums begann im Sommer 1989 mit der Installation des Hauptrechners, eines CONVEX C210 Supercomputers und der Einstellung der ersten drei Mitarbeiter. Im Laufe des Jahres 1989 konnte umfangreiche weitere Hardware sowie leistungsfähige Software installiert werden (siehe Abbildung). Die Vernetzung aller Anlagen erlaubt die effektive Nutzung aller Ressourcen: Color Workstations ermöglichen die interaktive Bearbeitung seismischer Sektionen während rechenintensive Algorithmen von der CONVEX abgearbeitet werden. Ein X.25-Anschluß schafft die Einbindung der Anlagen ins Netz der Christian-Albrechts-Universität Kiel.

Obwohl das Jahr 1989 im wesentlichen geprägt war durch den Aufbau der Anlagen und die Installation der Software, konnte schon zehn Wochen nach Beginn der Arbeiten mit dem Processing der ersten seismischen Profile begonnen werden. Erste Ergebnisse wurden im Dezember 1989 auf der Tagung der „American Geophysical Union" in San Francisco der Öffentlichkeit vorgestellt. Neben den Möglichkeiten zur seismischen Datenverarbeitung wird das Processing-Zentrum allen Mitarbeitern von GEOMAR EDV-Dienstleistungen zur Verfügung stellen können.

Über das Processing-Zentrum wird auch im Kapitel 3.5. berichtet.

The GEOMAR data processing center

In order to gain a maximum amount of information from our seismic data, it is necessary to complete an intensive processing procedure which requires a computer with enormous numerical computer capacity as well as excellent graphics capabilities possibilities. The data processing center, which was established in 1989 at the Department of Oceanic Geodynamics, provides the most modern facilities for seismic data interpretation at GEOMAR.

The construction of the data processing center began in the summer of 1989 with the installation of the main computer, a CONVEX C210 supercomputer and with the hiring of the first three employees there. In 1989, large amounts of hardware and software were installed. By tying all working stations into a network, all resources can be effectively used: color workstations enable an interactive analysis of seismic sections while algorithms are executed by the CONVEX. An X.25 hook-up completes the connection to the network of the Christian Albrechts University in Kiel.

Although 1989 was primarily a time of developing equipment and of installing software, it was possible to begin processing the first seismic profiles as early as ten weeks after beginning this project. Preliminary results were presented at the Conference of the American Geophysical Union in San Francisco in December of 1989. In addition to providing seismic data interpretation, the processing center will be able to offer computer services to all the employees of GEOMAR.

More about the data processing center can be found in chapter 3.5.

5. TEILNAHME AN EXPEDITIONEN, PLANUNGEN FÜR 1990

1989

FS POSEIDON, Reise 158/1, 4.4. – 17.4.1989, Kiel-Akureyri

In Fortsetzung der bisherigen Arbeiten im Rahmen des Grönland-Schottland-Rücken-Projektes wurden Untersuchungen nördlich von Island, zwischen der Insel Kolbeinsey (ca. 67 °N) und der Spar-Fracture Zone (ca. 69 °N), durchgeführt.

Obwohl die Fahrt in dieses Seegebiet zu einer ungünstigen Jahreszeit erfolgte und dementsprechend harte Wetterbedingungen herrschten, konnte das geplante Beprobungsprogramm sehr erfolgreich abgeschlossen werden, was nicht zuletzt der Hilfsbereitschaft und dem Einsatz der Besatzung des FS POSEIDON zu verdanken war.

Hochinteressantes und reichliches Probenmaterial wurde entlang des Rückens und aus den angrenzenden tieferen Beckenteilen gewonnen. Die Sedimente zeigen sowohl einen deutlichen Einfluß vulkanischer und hydrothermaler Prozesse, als auch die Wirksamkeit ozeanographischer Faktoren, wobei die beiden für die heutige Oberflächenzirkulation bestimmenden Wassermassen, der Norwegenstrom und der Ostgrönlandstrom, den Sedimenteintrag entscheidend mitbeeinflussen. Außerdem wurden weitere Daten über die Bathymetrie dieses Rückenabschnittes gewonnen, die dessen Struktur künftig besser deuten lassen.

PVFS POLARSTERN ARK VI/1, 24.4. – 8. 5. 1989, Bremerhaven – Tromsö

Bei diesem Fahrtabschnitt galt GEOMAR's Interesse den Sedimenteinschlüssen im Meereis. Die Meereisbeprobungen und Beobachtungen 1987 im Bereich der Transpolar Drift (östliches arktisches Becken) und 1988 im Gebiet des Ostgrönlandstromes (Fram-Straße und Grönländische See) hatten das Vorkommen von Meereisschollen mit sehr hohem Gehalt an partikulärem Material in diesen Gebieten gezeigt. Während die Hauptmenge des Sediments im sibirischen Eis wahrscheinlich bei der Eisbildung auf den breiten und flachen sibirischen Schelfgebieten eingebracht wird, war der Gehalt an sedimentärer Fracht im Eis der Barentssee nicht bekannt. Deshalb wurde zum ersten Mal systematisch das Meereis der Barentssee beprobt, auf Konzentration und Zusammensetzung der Sedimentfracht hin untersucht und ein Vergleich mit dem arktischen Eis im Norden unternommen.

PFVS POLARSTERN ARK VI/2, 8. 5. – 4. 6. 1989, Tromsö – Tromsö

Für GEOMAR standen zwei Fragestellungen auf dem Fahrtprogramm: die paläo-ozeanographische Geschichte des Ostgrönlandstromes und Meereisuntersuchungen. Die mit der POLARSTERN-

5. PARTICIPATION IN EXPEDITIONS, PLANS FOR 1990

1989

RV POSEIDON, Cruise 158/1, April 4 – 17, 1989, Kiel – Akureyri

As an extension of previous work carried out as part of the Greenland-Scotland Ridge Project, investigations were conducted north of Iceland between the island Kolbeinsey (ca. 67 °N) and the Spar Fracture Zone (ca. 69 °N).

Although the expedition to this waters took place at an unfavourable season, in which difficult weather conditions dominated, the planned sampling program was completed very successfully, thanks to the helpfulness and willingness of the crew of the RV POSEIDON.

Ample and highly interesting sample material was collected along the ridge and from the neighbouring deeper parts of the basin. The sediments show a clear influence of volcanic and hydrothermal processes as well as the action of oceanographic factors. In this region the Norwegian and the East Greenland Current control the recent surface water circulation and strongly influence the sediment input. Additional data about the bathymetry of this part of the ridge was collected which will allow us to better interpret the ridge structure.

PRSV POLARSTERN ARK VI/1, April 24 – May 8, 1989, Bremerhaven – Tromsö

During this leg GEOMAR's interest was primarily in sediment inclusions in sea ice. The sea ice samples collected and observations made in 1987 in the area of Transpolar Drift (eastern Arctic Basin) and in 1988 in the area of the East Greenland Current (Fram Strait and Greenland Sea) showed the occurence of ice floes with a very high particulate content in this region. While the major portion of the sediment in Siberian ice is probably included on the broad and flat Siberian shelf areas, the content of sedimentary load in the ice of the Barents Sea remained unknown. For this reason the sea ice of the Barents Sea was sampled systematically for the first time in order to investigate the concentration and composition of the incorporated sediment load and to prepare a comparison with arctic ice further to the north.

PRSV POLARSTERN ARK VI/2, May 8 – June 4, 1989, Tromsö – Tromsö

GEOMAR was concerned with two topics during this leg: the palaeoceanographic history of the East Greenland Current and sea ice investigations. Research on the East Greenland Current, begun on

Expedition ARK V/3a begonnene Untersuchung des Ostgrönlandstromes konnte fortgesetzt werden. Großkastengreifer und Kastenlote wurden eingesetzt, um möglichst lange Sedimentkerne mit hoher stratigraphischer Auflösung zu gewinnen. Die Entwicklung der arktischen und subarktischen Tiefseebecken hat eine Schlüsselfunktion für die globale Zirkulation der Wassermassen und die globlale Klimaentwicklung. Für ihre Beschreibung ist es wichtig, die paläo-ozeanographische Geschichte des Ostgrönlandstromes in Relation zum arktischen Ozean und dem Hauptbecken des Nordatlantiks zu erfassen.

Der größte Teil des Meereises im sibirischen Arm der Transpolar Drift mit seinen hohen Sedimentgehalten verläßt das Arktische Becken durch die Fram-Straße, wo es dann mit dem Ostgrönlandstrom weiter südlich transportiert wird. Eiskerne und Oberflächenproben wurden so eng wie möglich senkrecht zum Ostgrönlandstrom genommen, um die Bedeutung unterschiedlicher Materialquellen für den gesamten Flux aus dem Eis zu verstehen.

Die Eisbeobachtungen, Fotografien und Videoaufnahmen wurden vom Schiff und mit dem Helikopter durchgeführt, um die Eischarakteristika zu dokumentieren.

PVFS POLARSTERN ARK VI/4, 29. 6. – 8. 7. 1989, Longyearbyen – Hamburg

Ein Teilziel von ARK VI/4 war das Auffinden von subarktischen Flachwasserkarbonaten. In Zusammenarbeit mit Dr. Piepenburg (IPÖ) konnte auf der Sörkappbank vor SW-Spitzbergen mit dem Agassiz-Trawl eine dicht besiedelte Chlamys-Bank beprobt werden. Die Klappen der Chlamys-Muscheln selbst bilden ein Hartsubstrat, das zahlreichen kalkabscheidenden Organismen als Besiedlungsgrundlage dient. Auf diese Weise sind riffartige Gemeinschaftsstrukturen mit einem komplexen internen Gefüge entstanden, wie sie für subarktische Verhältnisse bislang kaum bekannt waren.

RV WECOMA, 13. 9. – 23. 9. 1989, Newport – Newport, OR (U.S.A.)

Multi-Tracer Cruise in Zusammenarbeit mit der Oregon State University: Untersucht wurden die Abbildung von Bioproduktion und hydrochemischen Parametern des California Stromes im NO-Pazifik.

the POLARSTERN expedition ARK V/3a, was continued. Giant box grabs and long box corers were used to collect the longest possible sediment cores with high stratigraphic resolution. The development of the Arctic and Subarctic deep sea basins plays a key role in the process of global circulation of water masses and in global climate development. In order to describe the phenomena it is important to compare the palaeoceanographic history of the East Greenland Current in relation to the Arctic Ocean and the main basin of the North Atlantic.

The main part of sea ice in the Siberian branch of the Transpolar Drift with its high sediment content leaves the Arctic Basin through the Fram Strait, where it is then carried further south by the East Greenland Current. Ice cores and surface samples were taken as close together as possible across the East Greenland Current in order to understand the importance of different material sources for the entire flux from the ice.

Ice observations, photographs and video films were collected from shipboard and from the helicopter to document ice characteristics.

PRSV POLARSTERN ARK VI/4, June 29 – July 8, 1989, Longyearbyen – Hamburg

One of the goals of ARK VI/4 was to find subarctic shallow water carbonates. In cooperation with Dr. Piepenburg (IPÖ) samples were gathered on the Sörkapp Bank off south-west Spitsbergen with the Agassiz trawl on an intensively colonized Chlamys bank. The shells of the Chlamys mussels form a hard substratum which serves as a colonization area for numerous carbonate-secreting organisms. In this manner reef-like associations develop with a complex internal structure in a form previously unknown for subarctic conditions.

RV WECOMA, September 13 – 23, 1989, Newport – Newport, OR (U.S.A.)

A Multi-Tracer Cruise in cooperation with Oregon State University. The object of this investigation was the imaging of bioproduction and hydrochemical parameters of the California Current in the northeast Pacific Ocean.

1990

FS POSEIDON, Reise 171, 20. 2. – 6. 3. 1990, Kiel – Kiel

RV NEW HORIZON, 8. 3. – 18. 3. 1990, Coos Bay, OR – Newport, OR (U.S.A.)

PFVS POLARSTERN ARK VII/1, 7. 6. – 9. 7. 1990, Bremerhaven – Oslo – Tromsö

PFVS POLARSTERN ARK VII/2, 10. 7. – 14. 8. 1990, Tromsö – Tromsö

PVFS POLARSTERN-Reise ARK VII/3 – 16. 8. – 3. 10. 1990, Tromsö – Bremerhaven

FS METEOR, Reise M 13, Abschnitt 1 und 2, 5. 7. – 25. 8. 1990, Hamburg – Tromsö.

RV ATLANTIS II/ ALVIN, 11. 9. – 23. 9. 1990, Astoria, OR – San Diego, CA (U.S.A.)

RV WECOMA, 20. 9. – 30. 9. 1990, Newport – Newport, OR (U.S.A.)

FS POSEIDON, Reise 174-2/1, 3. 10. – 17. 10. 1990, Kiel – Husavik

FS POSEIDON, Reise 174-2/2, 17. 10. – 25. 10. 1990, Husavik – Kiel

6. PUBLIKATIONEN UND EXTERNE KONTAKTE

6. PUBLICATIONS AND EXTERNAL CONTACTS

6.1. Publikationen der GEOMAR Mitarbeiter/-innen

6.1. Publications by GEOMAR employees

6.1.1. Bücher und Themenhefte

6.1.1. Books and leaflets on specific topics

BEIERSDORF, H., BLEIL, U., ERZINGER, J., PETERSEN, N., ROTHE, P., RULLKÖTTER, J. & THIEDE, J. (eds.) (1989): DSDP-Sonderheft. – Geol. Rdsch., 78 (3), 691–1212.

BLEIL, U. & THIEDE, J. (eds.) (1990): The geological history of the Polar Oceans: Arctic versus Antarctic. – NATO ASI Series C 308, 823 pp., Dordrecht (Kluwer).

ELDHOLM, O., THIEDE, J., TAYLOR, E. et al. (1989): Proc. ODP, Sci. Results, 104, 1141 pp.

SCHÄFER, P. (in press): Brutkammern der Stenolaemata (Bryozoa): Konstruktionsmorphologie und phylogenetische Bedeutung. – Habil.-Schrift, 1–347, Courier Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt a.M.

SUESS, E., VON HUENE, R. et al. (in press): Proc. ODP, Sci. Results, 112.

6.1.2. Wissenschaftliche Aufsätze

6.1.2. Scientific publications

BEDNARZ, U. & SCHMINCKE, H.-U. (1989): Mass transfer during sub-seafloor alteration of the Troodos crust (Cyprus). – Contr. Mineral. Petrol., 102, 93–101.

BEDNARZ, U. & SCHMINCKE, H.-U. (in press): Chemical patterns of seawater and hydrothermal alteration in the northeastern Troodos Extrusive Serie and Sheeted Dike Complex (Cyprus). – In: Troodos 87 – Ophiolites and Oceanic Lithosphere – Proceedings.

BEDNARZ, U. & SCHMINCKE, H.-U. (in press): Evolution of the Quaternary melilite-nephelinite Herchenberg volcano (East Eifel), Bull. Volcanol. 52.

BIALAS, J., FLÜH, E. R. & JOKAT, W. (in press): Seismic investigations of the Ringköbing Fyn High on Langeland, Denmark. – Tectonophysics.

BISCHOF, J., KOCH, J., KUBISCH, M., SPIELHAGEN, R. F. & THIEDE, J. (in press): Nordic Seas surface ice drift reconstructions – evidence from ice rafted coal fragments during oxygen isotope stage 6. – In: DOWDESWELL, J.A. & SCOURSE, J.D. (eds.): Glacimarine environments: Processes and sediments. Geol. Soc. Spec. Publ., London.

BITSCHENE, P. R., SCHMINCKE, H.-U. & VIERECK, L.G. (1989): Cenozoic ash layers on the Vöring Plateau (ODP Leg 104). – In: ELDHOLM, O., THIEDE, J., TAYLOR, E. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 104, 357–366.

BITSCHENE, P. R. & SCHMINCKE, H.-U. (1990): Fallout tephra layers: Composition and significance. – In: HELING, D., ROTHE, P., FÖRSTNER, U., STOFFERS, P. (eds): Sediments and environmental geochemistry (German Müller-Festschrift), 48–82, Berlin usw. (Springer).

BOGAARD, P. v. d., HALL, C. M., SCHMINCKE, H.-U. & YORK, D. (1989): Precise single-grain $^{40}Ar/^{39}Ar$ dating of a cold to warm climate transition in Central Europe. – Nature, 342 (6249), 523–525.

BOGAARD, Ch. v. d., BOGAARD, P. v. d. & SCHMINCKE, H.-U. (1990): Quartärgeologisch-tephrostratigraphische Neuaufnahme und Interpretation des Pleistozänprofils Kärlich. – Eiszeitalter u. Gegenwart, 39, 62–86.

BOHRMANN, G. & THIEDE, J. (1989): Diagenesis in Eocene claystones, ODP Site 647, Labrador Sea: Formation of complex authigenic carbonates, smectites, and apatite. – In: SRIVASTAVA, S. P., ARTHUR, M., CLEMENT, B. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 105, 137–154.

BOHRMANN, G., HENRICH, R. & THIEDE, J. (1990): Miocene to Quaternary paleoceanography in the Northern North Atlantic: Variability in carbonate and biogenic opal accumulation. – In: BLEIL, U. & THIEDE, J. (eds.): Geological history of the Polar Oceans: Arctic versus Antarctic.– Nato ASI Series C 308, 647–675, Dordrecht (Kluwer).

BOYD, R., SUTER, J. R. & PENLAND, S. (1989): Relationship of sequence stratigraphy to modern sedimentary environments. – Geology, 17, 926–929.

BOYD, R., SUTER, J. R. & PENLAND, S. (1989): Sequence stratigraphy of the Mississippi Delta. – Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., 39, 331–340.

BOYD, R. & BENT, A. (in press): Triassic-early Cretaceous wireline log data from ODP Sites. – Proc. ODP, Sci. Results, 122.

BOYD, R., WILLIAMSON, P. & HAQ, B. (in press): Seismic stratigraphy of the southern Exmouth Plateau. – Proc. ODP Sci. Results, 122.

BOYD, R. siehe FORBES, D.L.
BOYD, R. siehe HONIG, C.
BOYD, R. siehe HUANG, Z.
BOYD, R. siehe PENLAND, S.
BOYD, R. siehe SCOTT, D.B.

BRÜCKMANN, W. (1989): Porosity modeling and stress evaluation in the Barbados Ridge Accretionary Complex. – Geol. Rdsch., 78, 197–205.

BRÜCKMANN, W. (in press): Stress induced modification of sediment mass physical properties during accretion: a reconstructional approach. – Transactions 12th. Carribbean Geological Conference, St. Croix, V.I., SEPM Pacific Section.

BRULAND, K. W., BIENFANG, P. K., BISHOP, J. K. B., EGLINTON, G. ITTEKOT, W. A. W., LAMPITT, R., SARNTHEIN, M., THIEDE, J., WALSH, J. J. & WEFER, G. (1989): Flux to the seafloor. – In: BERGER, W. H., SMETACEK, V. S. & WEFER, G. (eds.): Productivity of the ocean: present and past, 193–215, Chichester usw. (Wiley).

CARSON, B., SUESS, E. & STRASSER, J.C. (in press): Fluid flow and mass flux determinations at vent sites on the Cascadia Margin accretionary prism. – In: NATO-Advanced Research Institute, Il Ciocco, Italy. – J. Geophys. Res.

DE BREUCK, W., FOBE, B., LEBBE, L., STEURBAUT, E., VAN DYCK, E. & WALRAEVENS, K. (1989): De boringen van Ursel en Maldegem (Kartblaad Knesselare 39W nrs. 212 en 213). – Bijdrage tot de kennis van het Eoceen in Noordwest-Belgiå. – Ministerie van Economische Zaken, Professional Paper 1989/1, 236, 98 pp., Brussel.

DEKORP-Research Group (FLUEH, E. R., KLAESCHEN, D. & MEISSNER, R.), (1990): Wide-angle vibroseis data from the Western Rhenish Massif. – In: LEVEN, J., FINLAYSON, D.M., WRIGHT, C., DOOLEY, J. C. & KENNETT, B. L. N. (eds.): Seismic probing of the continents and their margins. – Tectonophysics, 173, 83–93.

ELDHOLM, O., THIEDE, J. & TAYLOR, E. (1989): The Norwegian continental margin: Tectonic, volcanic, and paleoenvironmental framework. – In: ELDHOLM, O., THIEDE, J., TAYLOR, E. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 104, 5–26.

ELVERHOI, A. & HENRICH, R. (in press): Glacio-marine environments: Ancient glaciomarine sediments. – In: MENZIES, J. (ed.): Sediments and landforms of past glacial environments, Oxford usw. (Pergamon Press).

ELVERHOI, A., PFIRMAN, S., SOLHEIM, A. & LARSSEN, B. (1989): Glaciomarine sedimentation in epicontinental seas exemplified by the northern Barents Sea. – Mar. Geol., 85, 225–250.

FLUEH, E. R., MOONEY, W.D., FUIS, G. S. & AMBOS, E. L. (1989): Crustal structure of the Chugach Mountains, Southern Alaska: A study of peg-leg multiples from a low velocity zone – J. Geophys. Res., 94, 16023–16036.

FLUEH, E. R. & OKAYA, D. A. (1989): Near-vertical and intermediate offset seismic reflection data from west of the Wipple Mountains, SE California. – J. Geophys. Res., 94, 625–636.

FLUEH, E. R. siehe DEKORP-Research Group
FLUEH, E. R. siehe LUOSTO, U.

FORBES, D. L. & BOYD, R. (1989): Submersible observations of surficial sediments and seafloor morphology on the inner Scotian Shelf. – In: PIPER, D.J.W. (ed.): Submersible observations off the East Coast of Canada. Geol. Surv. of Canada, Pap. 88–20, 71–81.

FORBES, D. L., BOYD, R. & SHAW, J. (in press): Sedimentary record of Late Wisconsinan glaciation and sea level changes on the inner Scotian Shelf. – Continental Shelf Res.

FREIWALD, A. (in press): Insects in marine environment – the Fur-Formation from Denmark. – Inclusion, 11, Krakau.

FREIWALD, A. (in press): Insekten aus der Fur-Formation (Moler, ob. Paläozän – unt. Eozän ?) IV. Tipulidae – Meyniana, 42.

FROELICH, P. N., MALONE, P. N., HODELL, D. A., MÜLLER, D., CIESIELSKI, P. F., WARNKE, D., WESTALL, F., HAILWOOD, E. A., NOBES, D. C., FENNER, J., MIENERT, J. & MWENIFUMBO, C. J. (in press): Biogenic opal and carbonate accumulation rates in the subantarctic South Atlantic: The late Neogene of Meteor Rise Site 704. – In: CIESELSKI, P.F., KRISTOFFERSEN, Y. et al. – Proc. ODP, Init. Repts., 114.

GIGGENBACH, W., SANO, Y., SCHMINCKE, H.-U. (1990): CO_2-rich gases from lakes Nyos and Monoun, Cameroon, Laacher See, Germany, Dieng, Indonesia and Mt. Gambier, Australia – variations on a common theme. – J. Volcanol. Geotherm. Res. (in press).

GLAHN, A., SACHS, P. M. & ACHAUER, U. (in press): Combined teleseismic and petrological investigations of the crust and upper mantle beneath the geothermal anomaly Urach. – Phys. Earth Planet. Inter.

GOLDSCHMIDT, P., PFIRMAN, S., WOLLENBURG, I. & HENRICH, R. (in press): Origin of sediment pellets from the Arctic seafloor: sea ice or icebergs ?. – Deep-Sea Research.

HAN, M. W. & SUESS, E. (1989): Subduction-induced pore fluid venting and the formation of authigenic carbonates along the Oregon/Washington continental margin: Implications for the global Ca-cycle. – Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 71, 97–118.

HEMPEL, P., MAYER, L., TAYLOR, E., BOHRMANN, G. & PITTENGER, A. (1989): The influence of biogenic silica on seismic lithostratigraphy at ODP Sites 642 and 643 in the eastern Norwegian Sea. – In: ELDHOLM, O., THIEDE, J., TAYLOR, E. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 104, 941–951.

HEMPEL, P. & BOHRMANN, G. (in press): Carbonate-free sediment components and aspects of silica diagenesis at Sites 707, 709, and 711 (Leg 115, western Indian Ocean). – In: BACKMAN, J., DUNCAN, R. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 115.

HEMPEL, P. siehe HURLEY, M.T.

HENNINGS, I. (in press): Radar imaging of submarine sandwaves in tidal channels. – J. Geophys. Res.

HENNINGS, I. (in press): Submarine bottom topography imaging using K_a– and L-band radar: a discussion based on latest theoretical and experimental results. – IGARSS'90 Symposium Digest.

HENRICH, R. (1989): Diagenetic environments of authigenic carbonates and opal CT crystallization in Lower Miocene to Oligocene sediments of Site 643. – In: ELDHOLM, O., THIEDE, J., TAYLOR, E. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 104, 233–248.

HENRICH, R. (1989): Glacial/interglacial cycles in the Norwegian Sea: sedimentology, paleoceanography and evolution of late Pliocene to Quaternary Northern Hemisphere climate. – In: ELDHOLM, O., THIEDE, J., TAYLOR, E. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 104, 189–217.

HENRICH, R., KASSENS, H., VOGELSANG, E. & THIEDE, J. (1989): Sedimentary facies of glacial/interglacial cycles in the Norwegian Sea during the last 350 ka. – Mar. Geol., 86, 283–319.

HENRICH, R., WOLF, T. C. W., BOHRMANN, G. & THIEDE, J. (1989): Cenozoic paleoclimatic and paleoceanographic changes in the Northern Hemisphere revealed by variability of coarse fraction composition in sediments from Vörimg Plateau – ODP Leg 104 Drill Sites. – In: ELDHOLM, O., THIEDE, J., TAYLOR, E. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 104, 75–188.

HENRICH, R. (1990): Cycles, rhythms, and events in Quaternary Arctic and Antarctic glaciomarine deposits. – In: BLEIL, U. & THIEDE, J. (eds.): Geological history of the Polar Oceans: Arctic versus Antarctic. – NATO ASI Series C 308, 213–244, Dordrecht (Kluwer).

HENRICH, R. (in press): Cycles, rhythms and events in low input and high input passive margins. – In: EIN-SELE, G., RICKEN, W., SEILACHER, A. (eds.): Cyclic and event stratification, 2nd ed., Berlin usw.(Springer).

HENRICH, R. siehe BOHRMANN, G.
HENRICH, R. siehe ELVERHOI, A.
HENRICH, R. siehe GOLDSCHMIDT, P.
HENRICH, R. siehe JANSEN, E.

HINZ, K., FRITSCH, J., KEMPTER, E. H. K., MOHAMMAD, A. M., MEYER, J., MOHAMED, D., VOSBERG, H., WEBER J. & BENAVIDEZ, J. (1989): Thrust tectonics along the north-western continental margin of Sabah / Borneo – Geol. Rdsch., 78/3, 705–730.

HONIG, C. & BOYD, R. (in press): Estuarine sedimentation on the eastern shore of Nova Scotia. – J.Sed. Petrol.

HUANG, Z., BOYD, R. & O'CONNEL, S. (in press): Upper Cretaceous cyclic sediments from ODP Hole 122–762C, Exmouth Plateau, Western Australia. – Proc. ODP, Sci. Results, 122.

HURLEY, M. T. & HEMPEL, P. (in press): Velocity and porosity versus depth and effective stress in carbonate sediments. – In: BACKMAN, J., DUNCAN, R. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 115.

JANSEN, E., SLETTEMARK, B., BLEIL, U., HENRICH, R., KRINGSTAD, L. & ROLFSEN, S. (1989): Oxygen and carbon isotope stratigraphy and magnetostratigraphy of the last 2.8 Ma: Paleoclimatic comparisons between the Norwegian Sea and the North Atlantic. – In: ELDHOLM, O., THIEDE, J., TAYLOR, E. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 104, 255–272.

JOHNSON, G. L., THIEDE, J., MUDIE, P., MAYER, L. & KRISTOFFERSEN, Y. (in press): Marine Arctic scientific research problems. – Soviet Acad. of Sciences.

JUMARS, P. A., ALTENBACH, A. V., DE LANGE, G. J., EMERSON, S. R., HARGRAVE, B. T., MÜLLER, P. J., PRAHL, F. G., REIMERS, C. E., STEIGER, T. & SUESS, E. (1989): Transformation of seafloor arriving fluxes into the sedimentary record. – In: BERGER, W.H., SMETACEK, V. & WEFER, G.(eds.): Productivity of the Ocean: Present and past, 291–311, Chichester usw. (Wiley).

KAMINSKI, M. A. & MALMGREN, B. A. (in press): Stable isotope and trace element stratigraphy across the Cretaceous/Tertiary boundary in Denmark. – Bull. Geol. Soc. Sweden.

KAMINSKI, M. A. siehe KUHNT, W.

KASTNER, M., ELDERFIELD, H., MARTIN, J.B., SUESS, E., KVENVOLDEN, K. A. & GARRISON, R.E. (in press): Diagenesis and interstitial water chemistry at the Peruvian continental margin – Major constituents and strontium isotopes. – In: SUESS, E., VON HUENE, R. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 112.

KLAESCHEN, D. siehe DEKORP-Research Group

KÖHLER, S. E. I. & SPIELHAGEN, R. F.(1990): The enigma of oxygen isotope stage 5 in the central Fram Strait. – In: BLEIL, U. & THIEDE, J. (eds.): Geological history of the Polar Oceans: Arctic versus Antarctic: NATO ASI Series C 308, 489–497, Dordrecht (Kluwer).

KÖNIG, I. & HOLLATZ, R. (in press): A fingerprint technique using Mößbauer spectroscopy for the determination of individual chemical iron species in young sediments – Hyperfine interactions.

KUBISCH, M. siehe BISCHOF, J.

KUHNT, W. & KAMINSKI, M. (1989): Upper Cretaceous deep-water agglutinated benthic foraminiferal assemblages from the Western Mediterranean and adjacent areas. – In: WIEDMANN, J. (ed.): Cretaceous of the Western Tethys. Proceedings 3rd International Cretaceous Symposium, Tübingen 1987, 91–120, Stuttgart (Schweizerbart).

KUHNT, W., KAMINSKI, M. A. & MOULLADE, M. (1989): Late Cretaceous deep-water agglutinated foraminiferal assemblages from the North Atlantic and its marginal seas. – Geol. Rdsch., 78, 1121–1140.

KULM, L. D. & SUESS, E. (in press): Relationship between carbonate deposits and fluid venting: Oregon accretionary prism. – In: NATO-Advanced Research Institute, Il Ciocco, Italy. – J. Geophys. Res.

LALLEMAND, S., CULOTTA, R. & VON HUENE, R. (1989): Subduction of the Daiichi Kashima Seamount in the Japan Trench. – Tectonophysics, 160, 231–247.

LUOSTO, U., FLUEH, E. R., LUND, C. E. & Working Group (1989): The crustal structure along the POLAR profile from seismic refraction investigations. – In: FREEMAN, R., VON KNORRING, M., KORHONEN, H., LUND, C. & MÜLLER, St. (eds.): The European geotraverse, Part 5: The POLAR profile. – Tectonophysics, 162, 51–85.

MACKENSEN, A. & SPIEGLER, D. (1989): A new Bolboforma (Algae, Chrysophyceae ?) from the late Eocene fo the southern Indian Ocean, ODP Leg 120. – In: SCHLICH, R., WISE, W. S. et al.: Proc. ODP, Init. Repts., 120, 71–72.

MACKENSEN, A. & SPIEGLER, D. (in press): Middle Eocene to early Pliocene Bolboforma (Algae ?) from the southern Indian Ocean (Kerguelen Plateau, Antarctica). – In: SCHLICH, R., WISE, W. S. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 120.

MENGEL, K., SACHS, P. M., STOSCH, H.-G., WÖRNER, G. & LOOCK, G. (in press): Xenolith studies in W-German Cenozoic volcanic fields: Implications for the nature of the lower crust. – Tectonophysics.

MIENERT, J. & BLOEMENDAL, J. (1989): A comparison of acoustic and rock magnetic properties of equatorial Atlantic deep-sea sediments: paleoceanographic implications. – Earth Planet. Sci. Lett., 94, 291–300.

MIENERT, J. & SCHULTHEISS, P. (1989): Physical properties of sedimentary environments in oceanic high (Site 658) and oceanic low (Site 659) productivity zones, – In: RUDDIMAN, W., SARNTHEIN, M. et al.: Proc. ODP, Init. Repts., 108, 397–406.

MIENERT, J., MAYER, L., JONES, G. & KING, J. (1990): Physical and acoustic properties of Arctic Ocean deep-sea sediments: Paleoclimatic implications. – In: BLEIL, U. & THIEDE, J. (eds.): The geologic history of the Polar Oceans: Arctiv versus Antarctic. – NATO ASI Ser. C 308, 455–473, Dordrecht (Kluwer).

MIENERT, J. & NOBES, D.C. (in press): Physical properties of sediments beneath polar-front upwelling regions of the Subantarctic South Atlantic (Hole 704A). – In: CIESELSKI, P.F., KRISTOFFERSEN, Y. et al.: Proc. ODP, Init. Repts., 114.

MIENERT, J. siehe FROELICH, P. N.
MIENERT, J. siehe NOBES, D. C.

MÜHE, R. K., BOHRMANN, H., THIEDE, J. & STOFFERS, P. (in press): Spinifex basalts with kompatiite-tholeiite trend from the Nansen-Gakkel-Ridge (Arctic Ocean). – Tectonophysics.

MUENOW, D. W., GARCIA, M.O., AGGREY, K. E., BEDNARZ, U. & SCHMINCKE, H.-U. (1990): Volatiles in submarine glasses as a discriminant for tectonic origin: implications for the Troodos ophiolite. – Nature, 343, 159–161.

NOBES, D. C., BLOOMER, S. F., MIENERT, J. & WESTALL, F. (in press): Milankovitch cycles in the Quaternary record in the Atlantic sector of the Southern Oceans. – In: CIESELSKI, P. F., KRISTOFFERSEN, Y et al.: Proc. ODP, Init. Repts, 114.

NOBES, D. C. & MIENERT, J.(in press): Lithologic control of physical property interrelationships. – In: CIESELSKI, P.F., KRISTOFFERSEN, Y. et al.: Proc. ODP, Init. Repts., 114.

NOBES, D. C., MWENIFUMBO, C. J., MIENERT, J. & BLANGY, J.P. (in press): The problem of porosity rebound in deep-sea sediment cores: A comparison of laboratory and in-situ physical property measurements. – In: CIESELSKI, P.F., KRISTOFFERSEN, Y. et al.: Proc. ODP., Init. Repts, 114.

NOLF, D. & STEURBAUT, E. (1989): Evidence from otoliths for establishing relationships between Gadiforms and other groups. – In: COHEN, D. (ed.): Papers on the systematics of Gadiform fishes. Science Series of the Natural History Museum, Los Angeles County, 32, 37–45.

NOLF, D. & STEURBAUT, E. (1989): Evidence from otoliths for establishing relationships within Gadiforms. – In: COHEN, D. (ed.): Papers of the systematics of Gadiform fishes. Science Series of the Natural History Museum, Los Angeles County, 32, 89–111.

NOLF, D. & STEURBAUT, E. (1989): Importance and restriction of the otolith-based fossil record of Gadiform and Ophidiiform fishes. – In: COHEN, D. (ed.): Papers on the systematics of Gadiform fishes. Science Series of Natural History Museum, Los Angeles County, 32, 47–58.

NOLF, D. & STEURBAUT, E. (in press): Découverte de poissons bathyaux d'âge oligocène inférieur à Pizzocorno, près de Voghera. – Quaderni, Voghera (Italia).

NOLF, D. & STEURBAUT, E. (in press): Excursion de l'Association des Géologues du Bassin de Paris en Belgique du 24 au 26 Mai 1990. Première Partie : Stratigraphie de l'Eocène en Flandre occidentale et dans les régions limitrophes. – Bull. Informat. Géolog. Bassin de Paris.

NÜRNBERG, D. siehe ROYER, J.-Y.

PENLAND, S., SUTER, J. R., McBRIDE, R. A., WILLIAMS, S. J., KINDINGER, J. L. & BOYD, R. (1989): Holocene sand shoals offshore of the Mississippi River delta plain. – Trans. Gulf Coast Assoc. of Geol. Soc., 39, 471–480.

PFIRMAN, S., GASCARD, J.-C., WOLLENBURG, I., MUDIE, P. & ABELMANN, A. (1989): Particle-laden Eurasian Arctic sea ice: observations from July and August 1987. – Polar Res., 7, 59–66.

PFIRMAN, S., LANGE, M. A., WOLLENBURG, I. & SCHLOSSER, P. (1990): Sea ice characteristics and the role of sediment inclusion in sea ice on sea-floor

deposition: Arctic – Antarctic comparisons. – In: BLEIL, U. & THIEDE, J. (eds.). The geological history of the Polar Oceans: Arctic versus Antarctic. – NATO ASI Ser. C 308, 187–211, Dordrecht (Kluwer).

PFIRMAN, S. & SOLHEIM, A. (1989): Subglacial meltwater discharge in the open-marine tidewater glacier environment: Observations from Nordaustlandet, Svalbard Archipelago. – Mar. Geol., 86, 265–281.

PFIRMAN, S., WOLLENBURG, I., THIEDE, J. & LANGE, M.A. (1989): Lithogenic sediment on Arctic pack ice: Potential aeolian flux and contribution to deep sea sediments. – In: LEINEN, M. & SARNTHEIN, M. (eds.): Paleoclimatology, paleometeorology: modern and past patterns of global atmospheric transport. – NATO ASI Ser. C 282, 464–493, Dordrecht (Kluwer).

PFIRMAN, S. siehe ELVERHOI, A.
PFIRMAN, S. siehe GOLDSCHMIDT, P.
PFIRMAN, S. siehe THIEDE, J.

QVALE, G. & SPIEGLER, D. (1989): The stratigraphic significance of Bolboforma (Algae, Chrysophyta) in Leg 104 samples from the Vöring Plateau. – In: ELDHOLM, O., THIEDE, J., TAYLOR, E. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 104, 487–495.

ROYER, J.-Y., GAHAGAN, L.M., LAWVER, L.A., MAYES, C.L., NÜRNBERG, D., SANDWELL, D.T. & SCOTESE, C.R. (in press): A tectonic chart for the Southern Ocean derived from Geosat altimetry data. – A.A.P.G. special issue on Antarctica.

RUGH, W. D., SUESS, E., CARSON, B. & KULM, L. D. (in press): Determination of flow from subduction vent. – Deep-Sea Research.

SACHS, P. M. siehe GLAHN, A.
SACHS, P. M. siehe MENGEL, K.
SACHS, P. M. siehe UFRECHT, W.

SCHMINCKE, H.-U., BEDNARZ, U. (1990): Pillow-, sheet flow – and breccia-volcanoes and volcanotectonic-hydrothermal cycles in the extrusive series of the northwestern Troodos Ophiolite (Cyprus). Symposium-Troodos 87– Ophiolites and Oceanic Lithosphere, Nicosia, Proceedings.

SCHMINCKE, H.-U. & BOGAARD, P.v.d. (1990): Tephra layers and tephra events. – In: EINSELE, G., RICKEN, W. & SEILACHER, A. (eds.): Cycles and events in stratigraphy, Berlin usw. (Springer).

SCHMINCKE, H.-U. siehe BEDNARZ, U.
SCHMINCKE, H.-U. siehe BITSCHENE, P.R.
SCHMINCKE, H.-U. siehe BOGAARD, P.v.d.
SCHMINCKE, H.-U. siehe BOGAARD, Ch.v.d.
SCHMINCKE, H.-U. siehe MUENOW, D.W.
SCHMINCKE, H.-U. siehe SCHUMACHER, R.
SCHMINCKE, H.-U. siehe STAUDIGEL, H.
SCHMINCKE, H.-U. siehe VIERECK, L.G.
SCHMINCKE, H.-U. siehe GIGGENBACH, W.

SCHUMACHER, R. & SCHMINCKE, H.-U. (1990): The lateral facies of ignimbrites at Laacher See Volcano – Bull. Volcanol., 52, 271–285.

SCOTT, D.B., BOYD, R., DOUMA, M., MEDIOLI, F. S., YUILL, S., LEAVITT, E. & LEWIS, C. F. M. (1989): Sable Island Bank: Holocene relative sea level changes and Quaternary glacial events on a continental shelf edge. – In: SCOTT, D.B., PIRAZZOLI, P. & HONIG, C.A. (eds.): Sea level applications and correlations, 105–121, Dordrecht, (Kluwer).

SPIEGLER, D. (1989): Ice-rafted Cretaceous and Tertiary fossils in Pleistocene-Pliocene sediments, ODP Leg 104, Norwegian Sea. – In: ELDHOLM, O., THIEDE, J., TAYLOR, E. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 104, 739–744.

SPIEGLER, D. & JANSEN, E. (1989): Planktonic foraminifer biostratigraphy of Norwegian Sea sediments: ODP Leg 104. – In: ELDHOLM. O., THIEDE, J., TAYLOR, E. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 104, 681–696.

SPIEGLER, D. (in press): The occurence of Bolboforma (Algae, Chrysophyta) in the Subantarctic (Atlantic) Paleogene drilled during ODP Leg 114. – In: CIESELSKI, P. F., KRISTOFFERSEN, Y et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 114.

SPIEGLER, D. (in press): Planktonische Foraminiferen im Tertiär der Forschungsbohrung Wursterheide 1 (Nordwest-Deutschland). – Geol. Jb.

SPIEGLER, D. & DANIELS, C.H. von (in press): The Tertiary genus Bolboforma (Protophyta). – J. Foram. Res.

SPIEGLER, D. siehe MACKENSEN, A.
SPIEGLER, D. siehe QVALE, G.

SPIELHAGEN, R. F. siehe BISCHOF, J.
SPIELHAGEN, R. F, siehe KÖHLER, S.E.

STAUDIGEL, H., HART, S. R., SCHMINCKE, H.-U. & SMITH, B. M. (1989): Creteaceous ocean crust at DSDP sites 417 and 418: Carbon uptake from weathering versus loss by magmatic outgassing. – Geochim. Cosmochim. Acta 53, 3091–3094.

STEURBAUT, E. (1989): The first mysid statolith (Crustacea) to be described from Western Europe. – Micropaleontology, 35, 188–190.

STEURBAUT, E. (1990): The Ypresian in its type area: A summary. – Tertiary Research, 11 (2–4), 203–205, Leiden.

STEURBAUT, E. (in press): Tertiary calcareous nannoplankton from the Knokke well. – Toelicht. Verh. Geol. Kaart en Mijnkaart van Belgiå.

STEURBAUT, E. (in press): Ypresian calcareous nannoplankton biostratigraphy and palaeogeography of the Belgian Basin. – In: DUPUIS, C., DE CONINCK, J. & STEURBAUT, E. (eds.): The Ypresian stratotype. – Bull. Belg. Veren. Geol., 97, fasc. 4.

STEURBAUT, E. & NOLF, D. (1989): The stratotype of the Aalter Sands (Eocene of NW Belgium): Stratigraphy and calcareous nannoplankton. – Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geologie, 26(1), 11–28, Leiden.

STEURBAUT, E. & NOLF, D. (in press): Ypresian Teleost otoliths from Belgium and Northern France. – In: DUPUIS, C., DE CONINCK, J. & STEURBAUT, E. (eds.): The Ypresian Stratotype. – Bull. Belg. Veren. Geol., 97, fasc. 4.

STEURBAUT, E. siehe DE BREUCK, W.
STEURBAUT, E. siehe NOLF, D.

SUESS, E., FISK, M. & KADKO, D. C. (1989): Thermal interaction between back-arc volcanism and basin sediments in the Bransfield Strait, Antarctica. – Antarctic J. United States, 22, no.5, 47–49.

SUESS, E. & WHITICAR, M.J. (1989): Methane derived CO_2 in pore fluids expelled from the Oregon subduction complex. – Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol., 71, 119–136.

SUESS, E. siehe CARSON, B.
SUESS, E. siehe HAN, M.W.
SUESS, E. siehe JUMARS, P.A.
SUESS, E. siehe KASTNER, M.
SUESS, E. siehe KULM, L.D.
SUESS, E. siehe RUGH, W.D.
SUESS, E. siehe THORNBURG
SUESS, E. siehe VON BREYMAN, M.T.
SUESS, E. siehe WEFER, G.
SUESS, E. siehe WHITICAR, M.J.

THIEDE, J., ELDHOLM, O., TAYLOR, E. (1989): Variability of Cenozoic Norwegian-Greenland Sea paleoceanography and northern hemisphere paleoclimate. – In: ELDHOLM, O., THIEDE, J., TAYLOR, E. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 104, 1067–1118.

THIEDE, J., ALTENBACH, A., BLEIL, U., BOTZ, R., MUDIE, P., PFIRMAN, S., SUNDVOR, E. et al. (1990): Properties and history of the central eastern Arctic sea floor. – Polar Rec., 26 (156), 1–6.

THIEDE, J., PFIRMAN, S., SCHENKE, H.-W. & REIL, W. (1990): Bathymetry of the Molloy Deep: Fram Strait between Svalbard and Greenland. – Mar. Geophys. Research 12,197–214.

THIEDE, J. siehe BISCHOF, J.
THIEDE, J. siehe BLEIL, U.
THIEDE, J. siehe BOHRMANN, G.
THIEDE, J. siehe BRULAND, K.W.
THIEDE, J. siehe ELDHOLM, O.
THIEDE, J. siehe HENRICH, R.
THIEDE, J. siehe JOHNSON, G.L.
THIEDE, J. siehe MÜHE, R.K.
THIEDE, J. siehe PFIRMAN, S.

THORNBURG, T. M. & SUESS, E. (in press): Allochthonous carbonate cementation of granular and fracture porosity: Implications for the Cenozoic hydrologic development of the Peru continental margin. – In: SUESS, E., VON HUENE, R. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 112.

UFRECHT, W., SACHS, P. M. & TIMMERMANN, G. (1990): Zur Geologie der mittelmiozänen Diatreme von Laichingen (Uracher Vulkanfeld). Jber. Mitt. Oberhein. Geol. Ver., N.F., 72, 359–390.

VALLIER, T., SCHOLL, D., FISHER, M., BRUNS, M., VON HUENE, R. & STEVENSON, A. (in press): Geologic framework of the Aleutian structural arc. – In: PLAFKER, G. (ed.): Alaska. – The geology of North America. Decade of North American geology. Boulder, Co. (Geol.Soc.Amer.).

VIERECK, L. G., FLOWER, M.F.J., HERTOGEN, J., SCHMINCKE, H.-U. & JENNER, G.A. (1989): The genesis and significance of N-MORB sub-types. – Contrib. Mineral. Petrol., 102, 112–126.

VON BREYMANN, M.T., COLLIER, R. & SUESS, E. (in press): Magnesium adsorption and ion exchange in marine sediments: a multi-component model. – Geochim. Cosmochim. Acta.

VON HUENE, R. (1989): Collision of seamounts, ridges and continental fragments: Their effects on convergent margins. – National Research Council, Beckmann Center, Irvine, California, 169–179.

VON HUENE, R, (1989): Continental margins around the Gulf of Alaska. – The Geological Society of North America, vol. N, The Eastern Pacific Ocean and Hawaii, 383–401, Boulder, Co. (Geol. Soc. Amer.).

VON HUENE, R. (1989): A large tsunamogenic landslide and debris flow along the Peru Trench. – J. Geophys. Res., 94, B2, 1703–1714.

VON HUENE, R. (1989): The Middle America convergent plate boundary, Guatemala. – The Geology of North America, vol. N, The Eastern Pacific Ocean and Hawaii, 535–550, Boulder, Co. (Geol. Soc. Amer.).

VON HUENE, R. (in press): Structure of the Andean convergent margin and some implications for hydrocarbon resources. – Earth Science Series, 7, Houston, Tx.

VON HUENE, R., BOX, S., DETTERMAN, B., FISHER, M., MOORE, C., PULPAN, H. (1989): Kodiak to Kuskokwim, Alaska. – North American Continent-Ocean Transects Program, U.S. Geodynamics Committee, National Academy of Sciences publ., Washington D.C., 34–36.

VON HUENE, R. & CULOTTA, R. (1989): Tectonic erosion at the front of the Japan Trench Convergent Margin. – Tectonophysics, 160, 75–90.

VON HUENE, R. & LALLEMAND, S. (in press): Tectonic erosion along the Japan and Peru convergent margins. – Bull. Geol. Soc. America, 102, 5.

VON HUENE, R. siehe LALLEMAND, S.

VOSBERG, H. siehe HINZ, K.

WALLRABE-ADAMS, H.-J., BRINNEL, P. & ALTENBACH, A. (in press): Zur Geologie des Grenzbereiches der Decken von Montsec und Gavarnie (Raum Rio Noguera Ribgorzana, Nordspanien). – Z. dt. geol. Ges., 141.

WEFER, G., HEINZE, P. & SUESS, E. (in press): Stratigraphy and sedimentation rates in shelf basins of the Peru upwelling region from oxygen isotope composition, organic carbon content, and grain size distribution: Holes 112–680B and 112–686B. – In: SUESS, E., VON HUENE, R. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 112.

WHITICAR, M.J. & SUESS, E. (in press): Characterization of sorbed volatile hydrocarbons from Leg 112, Sites 679, 680/681, 682, 684 and 686/687. – In: SUESS, E., VON HUENE, R. et al.: Proc. ODP, Sci. Results, 112.

WHITICAR, M. J., SUESS, E. & OREMLAND, R.S. (in press): Non-smokers: the cold carbonate link between Mono Lake, California and the Bransfield Strait, Antarctic. – Proceedings of the 12th European Association of Organic Geochemists (Venice).

WOLF, T. C. W. siehe HENRICH, R.

WOLLENBURG, J. siehe GOLDSCHMIDT, P.
WOLLENBURG, J. siehe PFIRMAN, S.

6.1.3. Berichte, Dissertationen

6.1.3. Reports, dissertations

BÄCKER, H. (1990): Container für die Meeresforschung nutzen. COMASS – Mobile und modulare Systeme für die Forschung und die Offshore-Industrie. – Handelsblatt, Nr.42 v. 28. 2. 1990.

BAUMANN, K. H. (in press): Veränderlichkeit der Coccolithophoridenflora des Europäischen Nordmeeres im Jungquartär. – Ber. Sonderforschungsbereich 313 Univ. Kiel.

BEDNARZ, U. & SCHMINCKE, H. U. (1990): Der Meeresboden als globale Umwälzpumpe. Elementaustausch zwischen Wasser und Ozeankruste. – Elementaustausch-Forschung. Mttlg. DFG, 1/90, 15–18.

BOYD, R. siehe ZAITLIN, B. A.

BRÜCKMANN, W. (1989): Typische Kompaktionsabläufe mariner Sedimente und ihre Modifikation in einem rezenten Akkretionskeil (Barbados Ridge). – Beitr. Geol. Inst. Univ. Tübingen, Reihe A, 5, 1–135.

BRÜCKMANN, W. & KRÜGER, N.-H. (1989): SED-SCAN. Ein Recherche– und Bearbeitungsprogramm für die DSDP-Datenbank. – Teil A: Index Physical Property Data. 22 pp.

BRÜCKMANN, W. siehe THIEDE, J.

DORN, W., MATTHIESSEN, J., THIEDE, J. & WALLRABE-ADAMS, H.-J. (1989): Sedimente und ihre Verteilung südlich Kolbeinsey. – Ber. Polarf., 59, 114–118.

FREUNDT, A. (1989): Composite flow P1 on Gran Canaria: Evolution of a rhyolite-trachyte-basalt magma system culminating in mixed-magma eruption and formation of silicic and basaltic welded ignimbrite. Dissertation, Ruhr-Universität Bochum, 444 pp.

GLAHN, A., SACHS, P. M. & ACHAUER, U. (1989): A teleseismic and petrological investigation of the crust and upper mantle beneath the geothermal anomaly Urach. – Berichtsband 1987-1989 SFB 108 „Spannung und Spannungsumwandlung in der Lithosphäre", 493–536, Universität Karlsruhe.

HALLAM, A. M., KIELAN-JAWOROWSKA, Z., THIEDE, J., WALLISER, O. & GREE, D. G. (1989): International evaluation of historical geology and palaeontology. – Stockholm (NFR), 31 pp.

HEMPEL, P. (1989): Der Einfluß von biogenem Opal auf die Bildung seismischer Reflektoren und die Verbreitung opalreicher Sedimente auf dem Vöring-Plateau. – Ber. Sonderforschungsbereich 313 Univ. Kiel, Nr. 14, 131 pp.

HEMPEL, P. siehe THIEDE, J.

HENRICH, R. siehe THIEDE; J.

HIRSCHLEBER, H., BARGEN, v.D., BEHRENS, K., DEHGAHANI, G. A., FRITSCH, J., GOLDSCHMIDT-ROKITA, A., KANAZAWA, T., KEWITCH, H. P., SCHOSTAK, J., SCHULZ-OHLBERG, J., WEINELT, M. & WOLF, T. C. W. (1988): Bericht über die Forschungsfahrt METEOR 7/1 vom 1.6. bis 5.7.88 Lofoten Basin 1988. – Ber. Inst. Geophysik, Universität Hamburg, 61 pp.

KRAUSE, G., MEINCKE, J. & THIEDE, J. (eds.) (1989): Wissenschaftliche Fahrtberichte der Arktis-Expeditionen ARK IV/1, 2 & 3. – Ber. Polarf., 56, 149 pp.

MATTHIESSEN, J. siehe DORN, W.
MIENERT, J. siehe PFIRMAN, S.
MIENERT, J. siehe THIEDE, J.

NÜRNBERG, D. siehe ROYER, J.-Y

PFIRMAN, S., THIEDE, J., JOHNSON, G.L., MIENERT, J., VORREN, T. & BLASCO, S. (1989): Scientific drilling in the Arctic in the 1990's: The technical challenges. – 8th Internat. Conference and Exhibition on Offshore Mechanics and Arctic Engineering, The Hague, March 19–23, 1989.

PFIRMAN, S. siehe THIEDE, J.

ROYER, J.-Y., MÜLLER, R. D., MAYES, C.L., NÜRNBERG, D., GAHAGAN, L. M., SEVERINGHAUS, J., LAWVER, L. A. & SCLATER, J. G. (1989): A global isochron chart of the ocean floor. – Palaeoceanographic Mapping Project Report No. 63–1089, Institute for Geophysics, University of Texas at Austin.

SACHS, P. M. siehe GLAHN, A.

SCHMINCKE, H. U., siehe BEDNARZ, U.

SPIEGLER, D. siehe THIEDE, J.

STOFFERS, P., THIEDE, J. & WERNER, F. (1989): Geologisch-chemische Untersuchungen am Kolbeinsey-Rücken. – Ber. Polarf., 59, 89–90.

THIEDE, J. (1989): Archives of global climate change in deep-sea sediments. – Norsk Polarinstitutt Rapport-Serie, Nr. 53, 1–7.

THIEDE, J. (1989): In memoriam ! Wolfgang Schott. – Mitt. Dtsch. Ges. Meeresf., 3, 18–21.

THIEDE, J., BRÜCKMANN, W., HEMPEL, P., HENRICH, R., HINZ, K., LOCKER, S., MIENERT, J., PFIRMAN, S., SPIEGLER, D. & WOLF, T. (1989): Arctic to North Atlantic gateways, oceanic circulation and northern hemisphere cooling. – ODP-drilling proposal.

THIEDE, J. & ADAMS, N. (1989): Das Nordmeer und die Klimageschichte. Sedimentationsprozesse verstehen. – Mitt. DFG 4, 18–21.

THIEDE, J. (1990): GEOMAR – Eine Idee der Geokommission. – DFG Senatskommission für Geowiss. Gemeinschaftsforschung Mitt., 18, 16–26.

THIEDE, J., GERLACH, S., ALTENBACH, A., VON BODUNGEN, B. et al. (1990): Sedimentation im Europäischen Nordmeer: Abbildung und Geschichte der ozeanischen Zirkulation. – DFG Senatskommission für Geowiss. Gemeinschaftsforschung Mitt., 18, 101–130.

THIEDE, J. (1990): Tiefseebohrungen in der zentralen Arktis. – DFG Senatskommission für Geowiss. Gemeinschaftsforschung Mitt., 18, 133–142.

THIEDE, J. & HSÜ, K. (in press): IUGS-CMG promotes marine geosciences for 25 years. – Episodes.

THIEDE, J. siehe DORN, W.
THIEDE, J. siehe HALLAM, A. M.
THIEDE, J. siehe KRAUSE, G.
THIEDE, J. siehe PFIRMAN, S.
THIEDE, J. siehe STOFFERS, P.

WALLRABE-ADAMS, H. J. siehe DORN, W.

WEINELT, M. siehe HIRSCHLEBER, H.

WOLF, T. C. W. siehe HIRSCHLEBER, H.
WOLF, T. C. W. siehe THIEDE, J.

WOLLENBRUG, I., PFIRMAN, S. & LANGE, M. A.(in press): Sediment in Eurasian Arctic Sea ice. – In: Proceedings of the W.F. Weeks Sea Ice Symposium, AGU Fall Meeting, San Francisco, December 6–11, 1988.

WOLLENBURG, I. & PFIRMAN, S.(1989): Sedimenttransport durch arktisches Meereis – Überlegungen zur geologischen Bedeutung und zum Sediment-Fluß. – In: BERGER, W. H. & WEFER, G.(eds.): Partikelfluß und Kohlenstoffkreislauf im Ozean. Bericht und Kurzfassungen über den Workshop vom 3.–4. Juli 1989 in Bremen. – Berichte, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen, 52–57

WOLLENBURG, I., PFIRMAN, S., ABELMANN, A. & LANGE, M. A.(1989): Fram-Straße und östliches Arktisches Becken: Das rezente Ablagerungsmilieu. – In: MEINCKE, J.(ed.): Fram-Straße – Hydrobiologische und geowissenschaftliche Schlüsselregion zwischen Nordpolarmeer und Europäischem Nordmeer. – Inst. für Meereskunde der Univ. Hamburg. 5 ungez. S.

ZAITLIN, B. A., DALRYMPLE, R. W. & BOYD, R. (1989): Modern tide and wave dominated estuarine complexes and their implications to hydrocarbon exploration and production: Cobequid Bay-Salmon River and Eastern Shore Estuaries of Nova Scotia, Canada. – Field Guide, Esso Canada Resources and Exxon Production Research Company, 129 pp.

6.2. Teilnahme an wissenschaftlichen Kongressen und Sitzungen internationaler Gremien: Vorträge und Posterdarstellungen

6.2. Participation in scientific congresses and meetings of international panels: lectures and posters

Apatity (UdSSR): Kolloquium am Kola Science Centre, 13.9.89

FLUEH, E. R.: Vortrag: Seismic investigations of the crust: the problem of resolution.

Bonn: 59. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, 27.9. – 2.10.1989

DETTMER, A.: Poster: Pliozäne Diatomeen im NE-Atlantik.

NEES, S., STRUCK, U. & HAAKE, F.: Poster: Jungquartäre Biostratigraphie im Europäischen Nordmeer mit benthischen Foraminiferen.

SPIEGLER, D.: Poster: Cenozoic biostratigraphy based on *Bolboforma*.

Braunschweig: 141. Hauptversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 5.–6 .10. 1989

BITSCHENE, P. R., DEHN, J., MATHIS, J., MEHL, K. & SCHMINCKE, H.-U.: Vortrag: Die vulkano-tektonische Entwicklung im Indischen Ozean (Kerguelen Plateau, Broken Ridge, Ninetyeast Ridge): Ergebnisse der ODP-Legs 119, 120 und 121. Nachr. Dt. Geol. Ges., 41,12–13.

WOLF, T. C. W. & THIEDE, J.: Poster: History of sedimentation during the past 9.5 my of ODP-Leg 105, Site 646 (Labrador Sea). Nachr. Dt. Geol. Ges. 41, 116.

Bremen: Workshop: Partikelfluß und Kohlenstoffkreislauf im Ozean, 3.– 4.7.1989

PFIRMAN, S. & WOLLENBURG, I.: Vortrag: Sedimenttransport durch arktisches Meereis.

Bremen: Regional Committee Northern Neogene Stratigraphy, Regional Committee Northern Paleogene Stratigraphy, Joint bi-annual meeting (RCNNS/RCNPS), 23.– 27. 10. 89

GOLL, R., LOCKER, S. & SPIEGLER, D.: Poster: Cenozoic biochronology and paleoceanography of the Norwegian Sea: Synthesis ODP-Leg 104.

SPIEGLER, D.: Poster: Cenozoic biostratigraphy based on *Bolboforma*.

Budapest: 21. European Micropaleontological Colloquium, 4. – 13. 9. 1989

SPIEGLER, D.: Poster: Cenozoic biostratigraphy based on *Bolboforma*.

Cambridge: Third International Conference on Paleo-Oceanography, 10. – 16. 9. 1989

BAUMANN, K.-H., MATTHIESSEN, J. & MUDIE, P.: Poster: Holocene calcareous nannofossil and dinoflagellate cyst assemblages from the Norwegian-Greenland Sea. Terra abstracts, 1,25.

HEMPEL, P., THIEDE, J. & BOHRMANN, G.:Poster: Seismic reconstruction of enriched biologic productivity during the Miocene in the eastern Norwegian Sea. Terra abstracts 1, 27.

HEMPEL, P., VINCENT, E., MAYER, L., MELIERES, F. & BASSINOT, F.: Poster: Indo-Pacific oceanography events and the high-resolution seismic record. Terra abstracts 1, 72.

PAGELS, U.: Poster: Sedimentation and carbonate dissolution in the eastern Arctic Ocean, Nansen Basin. Terra abstracts 1, 28.

SCHOLTEN, J. C., BOHRMANN, H., BOTZ, R. W., MANGINI, A., PAETSCH, H., STOFFERS, P. & THIEDE, J.: Poster: Dating sediment cores from the Arctic Ocean, Fram Strait and Norwegian-Greenland Sea using the Th-230 method. Terra abstracts 1,67.

SPIELHAGEN, R. F.: Poster: Late Quaternary paleo-oceanography of the Fram-Strait – reconstructions from ice-rafted detritus. Terra abstracts 1, 28.

THIEDE, J.: Poster: On the onset and variability of Arctic and Antarctic sea ice covers. Terra abstracts 1, 23.

WOLF, T. C. W. & THIEDE, J.: Poster: Glacial events in Norwegian Sea sediments: Lithostratigraphy of Leg 104 Drill Sites. Terra abstracts 1, 29.

WOLLENBURG, I. & PFIRMAN, S.: Poster: Sediment-laden sea ice in the Arctic. Terra abstracts 1, 29.

Cheget – Moskau: International Global Ocean Flux Studies: Soviet Academy of Science Workshop, 4. – 8. 12. 1989

SUESS, E.: Vortrag: Carbon dioxide and methane injection to the oceanic environment from plate tectonic collision zones.

Den Haag: 8th International Conference and Exhibition on Offshore Mechanics and Arctic Engineering, 19. – 23. 3. 1989

PFIRMAN, S., THIEDE, J., MIENERT, J., JOHNSON, G.L., VORREN, T. & BLASCO, S.: Vortrag: Scientific drilling in the Arctic in the 1990's: The technical challenges.

Innsbruck: Sediment '89, 4. Treffen deutschsprachiger Sedimentologen, 18. – 21. 5. 1989

BICKERT, T. & HENRICH, R.: Vortrag: Karbonate nahe der Arktis: Rezente Flachwasserkarbonate auf der Spitzbergenbank (Barentsschelf). – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 16, 4.

DETTMER, A.: Vortrag: Extreme lithologische Gegensätze in einer quartären Sedimentabfolge aus dem Europäischen Nordmeer – paläo-ozeanographische Implikationen. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 16, 18–20.

LACKSCHEWITZ, K., GRÜTZMACHER, U., SUHR, J. & HENRICH, R.: Poster: Synsedimentäre Kippschollentektonik: Becken und Schwellenfazies oberjurassischer Karbonate der Chiemgauer Alpen. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 16, 163–165.

Lanzarote: 4th Meeting of the Volcanology Coordination Committee, European Science Foundation, 30. 11. – 2. 12. 1989

FERRIZ, H. & SCHMINCKE, H.-U.: Poster: The Miocene cone sheet dike swarm of Gran Canaria, Canary Islands, Spain: Abstracts volume, European Science Foundation Lanzarote, Spain, 142–144.

SCHMINCKE, H.-U., FERRIZ, H. & FREUNDT, A.: Vortrag: The Miocene Tejeda caldera, Gran Canaria, Canary Islands, Spain.

SCHMINCKE, H.-U.: Vortrag: Vorstellung des ODP-Bohrvorschlages VICAP.

London: Glacimarine Environments: Processes and sediments, Geological Society, Marine Studies Group, 16. – 18. 3. 1989

BISCHOF, J., KUBISCH, M. & SPIELHAGEN, R.F.: Poster: Coal particles in sediments from the Arctic Ocean to Norwegian Greenland Sea: paleoceanographic implications.

HENRICH, R.: Poster: Sedimentary facies of glacial/interglacial cycles in the Norwegian Sea during the last 350 ky.

SPIELHAGEN, R. F.: Poster: Glacimarine sediments from the Nansen Basin/Arctic Ocean: properties and coring difficulties.

St. Croix, Virgin Islands, USA: 12th Caribbean Geological Conference 1989

BRÜCKMANN, W.: Vortrag: Modeling sediment compactional response to lateral stress in the Barbados Ridge complex.

Santa Fe, New Mexico, USA: IAVCEI General Assembly, Continental Magmatism, 26. 6. – 2. 7. 1989

BITSCHENE P. R. & SCHMINCKE, H.-U.: Poster: Composition and provenance of marine tephra from the Vöring Plateau and the question of magmatic episodicity in the North Atlantic. Bull. New Mexico Bureau of Mines and Min. Resources 131, 24.

BOOGARD, P. v. d. & SCHMINCKE, H.-U.: Vortrag: Homogeneity versus heterogeneity in tephra crystal populations. IAVCEI General Assembly, Santa Fe 1989, Abstract.

BOGAARD, P. v. d., HALL, C.M., SCHMINCKE, H.-U. & YORK, D.. Vortrag: Tephra deposits in loess and paleosol sequences – Chronostratigraphic markers of terrestrial climatic conditions in Central Europe 158,000 and 214,000 years B.P. (Abstract).

DEHN, J. & SCHMINCKE, H.-U.: Poster: The Toba Ash and older tephra layers of the North Eastern Indian Ocean ODP-Leg 121. Bull. New Mexico Bureau of Mines and Min. Resources, 131, 69.

FREUNDT, A. & SCHMINCKE, H.-U.: Poster: Multicomponent mixing of zoned magma bodies at the transition from oceanic basaltic shield to caldera-forming silicic volcanism: P1, Gran Canaria. Bull. New Mexico Bureau Mines Min. Resources, 131, 98.

San Francisco, California, U.S.A.: AGU Fall Meeting, 4.12. – 8.12.89

VON HUENE, R., VOSBERG, H., HART, P. & FISHER, M. A.: Poster: Tectonic structure across the northeast end of the Aleutian Trench.

Santorini, Griechenland: Third International Thera Conference, 4.9. – 9.9.1989

SCHMINCKE, H.-U., BOOGARD, P.v.d., FREUNDT, A. & PARK, C.: Vortrag: Evolution of complex Plinian eruptions: The Late Quaternary Laacher See case history. – Third International Thera Conference, Santorini, extended abstract.

Straßburg, 5th Meeting of the European Union of Geosciences (EUG)

BAUMANN, K.-H.: Poster: Calcareous nannofossil ecostratigraphy of Late Quaternary Norwegian Sea sediments. – Terra abstracts 1 (1), 420.

BITSCHENE, P. R., BREZA, J. & HOLMES, M. A.: Vortrag: Paleoenvironmental conditions and formation of Cr-rich glauconitic sediments on the Kerguelen Plateau/Southern Indian Ocean (ODP Leg 120, Site 748). Terra abstracts, 1 (1), 434.

BOTZ, R. W., BOHRMANN, H., MANGINI, A., PAETSCH, H., SCHOLTEN, J., STOFFERS, P. & THIEDE, J.: Vortrag: 230-Th stratigraphy of high latitude sediments: A transect from the Norwegian-Greenland Sea to the Arctic Ocean. Terra abstracts, 1(1), 26.

BRÜCKMANN, W.: Vortrag: Modelling of sediment deformation in a growing accretionary prism (Barbados Ridge). Terra abstracts, 1(1), 238.

FLUEH, E. R. & MEISSNER, R.: Vortrag: BELCORP/DEKORP 1A, DEKORP 1B and 1C: A deep reflection line in the western Rhenish Massif. Terra abstracts, 1(1), 92.

HEMPEL, P. & THIEDE, J. : Vortrag: Seismic reconstruction of enriched biologic productivity during the Miocene in the eastern Norwegian Sea. Terra abstracts, 1 (1), 29.

LACKSCHEWITZ, K., NÜRNBERG, D. & WALLRABE-ADAMS, H.-J.: Poster: Sedimentological characteristics of young deposits of the southern Kolbeinsey Ridge. Terra abstracts, 1(1), 31.

MIENERT, J., HORWEGE, S. & JONES, G. A.: Vortrag: Climatic and environmental changes in the Arctic Ocean during the late Quaternary. Terra abstracts, 1(1), 186.

MÜHE, R. K., BOHRMANN, H., STOFFERS, P., HÖRMANN, P. K. & THIEDE, J.: Vortrag: Petrology of komatiitic basalts and serpentinites from Nansen-Gakkel Ridge at 86°N and 23°E (Arctic Ocean). Terra abstracts, 1 (1), 28.

NÜRNBERG, D.: Poster: Depth and age in the South Atlantic. Terra abstracts, 1 (1), 212.

PAGELS, U.: Poster: Carbonate sedimentation in the central Arctic Ocean. Terra abstracts, 1 (1), 31.

SPIELHAGEN, R. F.: Vortrag: Surface currents in Fram Strait 150 000 B.P. to present – evidence from ice-rafted detritus. Terra abstracts, 1(1), 28.

THIEDE, J.: Vortrag: Cenozoic sea ice covers of the Norwegian-Greenland Sea and Arctic Ocean: How long did they exist ? Terra abstracts 1 (1), 334.

VIELAND, M., FLUEH, E. R.: Vortrag: EUGENO-S.: Crustal structure in the Kattegatt. Terra abstracts, 1(1), 91.

WOLF, T. C. W., HENRICH, R., SPIEGLER, D. & THIEDE, J.: Vortrag: Lithostratigraphy of Norwegian Sea ODP Leg 104 drillsites during glacial/interglacial time. Terra abstracts, 1(1), 204.

Stuttgart, 49. Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft (DGG), 20. – 24. 2. 1989

BITTNER, R., FLUEH, E.R., KLAESCHEN, D., RATHLEFF, C. & MEISSNER, R.: Vortrag: Weitwinkelbeobachtungen auf BELCORP/DEKORP 1A.

WALTHER, C. & FLUEH, E. R.: Vortrag: Auswertung der P– und S-Wellen des Polar-Profils in Nordfinnland.

Tübingen, DFG Schwerpunktprogramm: ODP/DSDP Kolloquium, 8. – 10. 3. 1989

GOLL, R., LOCKER, S., SPIEGLER, D., BLEIL, U., HENRICH, R. & THIEDE, J.: Vortrag: Känozoische Biochronologie und Paläozeanographie der Norwegischen See: Synthese ODP Leg 104.

HENRICH, R.: Poster: Fazies und Paläo-Ozeanographie glazial/interglazialer Sedimente des Europäischen Nordmeeres.

SPIEGLER, D.: Poster: *Bolboforma* (Algae, Chrysophyta) im subantarktischen Paläogen.

THIEDE, J.: Vortrag: Wird es arktische Tiefseebohrungen geben ?

Washington D.C. (USA): 28th International Geological Congress, 9. 6. – 19. 6. 1989

BITSCHENE, P. R., BREZA, J. & HOLMES, M. A.: Vortrag: Composition and geotectonic significance of Cr-rich glauconitic sediments from Site 748 (Leg 120, Kerguelen Plateau, Southern Indian Ocean). Abstracts, 1, 156–157.

BOHRMANN, H., BOTZ, R., STOFFERS, P. & THIEDE, J.: Excess 230-Th profiles of long sediment cores from the Arctic Ocean: Evidence for slow sedimentation rates from the western Nansen-Gakkel Ridge near 86°N. Abstracts, 1, 168.

FLUEH, E. R. & WALTHER, C.: Vortrag: Combined interpretation of P- and S-wave data along the POLAR Profile in northern Finland. Abstracts, 3, 319.

FLUEH, E. R., WEIGEL, W., GEBHARDT, V., HERBER, R., DEHGHANI, A., MILLER, H., JOKAT, W., BIALAS, J. & KLAESCHEN, D.. Vortrag: The deep structure of the continental margin of East Greenland between 70° and 72°N from seismic refraction investigations. Abstracts, 3, 345.

SCHMINCKE, H.-U. & SIMON-NEUSER, M.: Vortrag: Evolution of volcanism associated with aseismic ridges as reflected in volcaniclastic sediments. Abstracts, 3, 50.

THIEDE, J.: Vortrag: Eastern Arctic sediment histories – A new chapter in polar research. Abstracts, 3, 231.

WOLF, T. C. W., BOHRMANN, G. & THIEDE, J.: Vortrag: Coarse fraction composition of ODP-Leg 104 drill sites: Implication to paleoceanographic changes. Abstracts, 3, 378.

WOLF, T. C. W., MÜLLER, R.D. & THIEDE, J.: Vortrag: Diagenesis and burial history of sandstones from the central Tertiary marginal strike-slip basin of Spitsbergen. Abstracts, 3, 378.

The Woodlands, Houston Area Research Center (HARC), Texas
Workshop on Exploration of Deep Continental Margin Crust with Closely Spaced Shots and Receivers, 27.2. – 28.2.1989

FLUEH, E.R.: Vortrag: Onshore-offshore wide-angle recording of airgun signals.

6.3. Mitgliedschaft in nationalen und internationalen Organisationen und Gremien

6.3. Membership in national and international organizations and panels

MIENERT, J.
International Ocean Drilling Program (ODP),
Mitglied im JOIDES Advisory Panel: Sedimentary and Geochemical Processes, seit 1989.

SCHMINCKE, H.-U.
International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (IAVCEI), Generalsekretär seit 1983.

International Geosphere Biosphere Program (IGBP), Projektkoordinator: Lithosphere, seit 1989.

International Decade of Natural Disaster Reduction (IDNDR), Mitglied des Nationalkomitees, seit 1989.

Geologische Vereinigung, Stellvertretender Vorsitz seit 1990.

Deutsche Mineralogische Gesellschaft, seit 1965.

Geological Society of America, seit 1975.

American Geophysical Union, seit 1985.

European Union of Geosciences, EUG, seit 1985.

Zeitschrift „Bulletin of Volcanology", Executive Editor seit 1986.

Zeitschrift „Geologische Rundschau", Mitherausgeber seit 1986.

Zeitschrift „Journal of Geodynamics", Mitherausgeber seit 1984.

Zeitschrift „Journal of Volcanology and Geothermal Research", Mitherausgeber seit 1976.

SPIEGLER, D.
Regional Committee on Northern Neogene Stratigraphy, Mitglied mit Stimmrecht seit 1985.

Regional Committee on Northern Paleogene Stratigraphy, korrespondierendes Mitglied seit 1986.

SUESS, E.
International Ocean Drilling Program (ODP),
Vorsitz JOIDES Panel: Sedimentary and Geochemical Processes, seit 1984.

Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR)
Vorsitz Working Group 84: Hydrothermal emanations at plate boundaries, seit 1986.

International Geosphere Biosphere Program (IGBP)
Projekt-Koordinator: Einfluß der Ozeane, seit 1989.

Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS)
Mitglied des deutschen Komitees seit 1989.

THIEDE, J.
International Union of Geological Sciences
Sekretär: Commission for Marine Geology (CMG), von 1980 bis Ende 1989.

Zeitschrift „Marine Micropaleontology",
Mitglied des Redaktionskomitees seit 1983.

DFG-Senatskommission für Ozeanographie,
Mitglied seit 1983.

International Lithosphere Program (ILP)
Chairman: Working Group 7 (Paleoceanography), seit 1985.

Sprecher des Sonderforschungsbereiches 313 der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel: Sedimentation im Europäischen Nordmeer – Abbildung und Geschichte der ozeanischen Zirkulation, seit 1985.

Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR)
Vorsitz: Working Group 82 Polar Deep-Sea Paleoenvironments, seit 1986.

European Science Foundation (ESF)
Mitglied des Polar Network Geosciences seit 1986.

Geologische Vereinigung
Mitglied des Beirats seit 1987.

DFG-Senatskommission für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsforschung
Mitglied seit 1987.

Nansen Arctic Drilling (NAD)
Vorsitz: Science Committee seit 1989.

6.4. Nationale und internationale Zusammenarbeit

Gemeinschaftliche Projekte verbinden GEOMAR mit einer Vielzahl von bundesdeutschen Forschungsstätten. Die Zusammenarbeit mit Kieler Instituten wurde ganz am Anfang des Berichts genannt. Mit der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel besteht ein förmlicher Kooperationsvertrag, der z. B. die Benutzung von Laboratorien und Geräten auf der Basis der Gegenseitigkeit regelt. Weitere wichtige Partner für die wissenschaftliche Zusammenarbeit sind das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven, die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover, der Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen, das Forschungszentrum Jülich (KFA), das GKSS-Forschungszentrum Geesthacht und das Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg.

GEOMAR führt zur Zeit intensive Diskussionen mit dem Institut für Meereskunde der Akademie der Wissenschaften der DDR in Rostock-Warnemünde und anderen meeresgeologischen Arbeitsgruppen in der DDR. Teilnehmer des Institutes für Meereskunde Rostock-Warnemünde und der Bergakademie Freiberg in Sachsen werden an Expeditionen von GEOMAR-Arbeitsgruppen im Jahre 1990 teilnehmen.

GEOMAR ist eingebunden in ein weites Netz internationaler Kontakte, ohne die moderne marine Geowissenschaften heute nicht mehr betrieben werden können. Im Rahmen von zahlreichen wissenschaftlichen Projekten und von Expeditionen sowie der Planung der zukünftigen Forschung verbinden uns enge Beziehungen zu Institutionen in den USA und in Kanada. Darunter sind besonders die Forschergruppen in Scripps Institution of Oceanography (La Jolla), Oregon State University (Corvallis), University of Washington (Seattle), Woods Hole Oceanographic Institution, Lamont-Doherty Geological Observatory (New York) von großer Bedeutung. Im Rahmen des ODP-Programmes besteht vielfältige Beziehung zur Texas A&M University ebenso wie uns eine enge Zusammenarbeit mit der University of Texas, Institute for Geophysics in Kontakt hält. In Kanada bestehen besondere Beziehungen zum Bedford Institute of Oceanography, in Mexiko zur nationalen Universität in Mexico City und ihren geowissenschaftlichen Arbeitsgruppen.

Ein umfangreiches Netz internationaler Kontakte wird auch über Kooperationen der GEOMAR Technologie GmbH und der Christian-Albrechts-Universität erhalten.

Norwegen

Die deutsch-norwegische Zusammenarbeit seitens der Christian-Albrechts-Universität mit fast allen relevanten norwegischen Forschungseinrichtungen im Rahmen der Geowissenschaften hat eine mehrjährige Tradition. Sie ist in das Programm des deutsch-norwegischen Studienzentrums der Christian-Albrechts-Universität (DNSZ) eingebracht worden, das neben einem umfangreichen Sprachprogramm eine Reihe von wissenschaftlichen Disziplinen besonders pflegt. Dazu gehö-

6.4. National and international cooperation

Joint projects connect GEOMAR with a number of German research institutes. Cooperation with institutes in Kiel is mentioned at the beginning of this annual report. A formal cooperation agreement with the Christian Albrechts University in Kiel exists to regulate the use of laboratory capacities, installations and instruments on a reciprocal basis. Further important partners in scientific cooperation are the Alfred Wegener Institute for Polar and Oceanographic Research in Bremerhaven (AWI), the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources in Hannover (BGR), the department of Geosciences of the University of Bremen, the Jülich Research Center (KFA), the GKSS Research Center in Geesthacht and the Institute for Environmental Physics at the University of Heidelberg.

At present, GEOMAR is carrying out intensive discussions with the Institute of Oceanography of the Academy of Sciences of the former G.D.R. in Rostock-Warnemünde and other oceanological working groups in the new federal states. Participants from the Institute of Oceanography in Rostock-Warnemünde and the Bergakademie Freiberg in Saxony will participate in expeditions with GEOMAR working groups in 1990.

GEOMAR is part of a widespread network of international contacts, without which modern marine geoscience can not be carried out. As part of numerous scientific projects and expeditions, as well as in the planning of future research projects, we are closely connected to institutions in the U.S.A, and in Canada. Among these the research groups at Scripps Institution of Oceanography (La Jolla), Oregon State University (Corvallis), the University of Washington (Seattle), Woods Hole Oceanographic Institution, Lamont-Doherty Geological Observatory (New York) are of particular importance. Within the framework of ODP, multiple faceted relations exist with Texas A&M University. Cooperation with the University of Texas, Institute for Geophysics, also keeps us in contact. In Canada close connections have been built up to the Bedford Institute of Oceanography and in Mexico to the geoscientific working groups of the National University in Mexico City.

We also profit from the extensive network of international contacts which is maintained by the GEOMAR Technologie GmbH and the Christian Albrechts University.

Norway

German-Norwegian cooperation between the Christian Albrechts University and almost all Norwegian research institutes has a long tradition in the geosciences. This cooperation is part of the program of the German-Norwegian Study Center of the Christian Albrechts University (DNSZ), which, in addition to language programs, puts special emphasis on a series of scientific disciplines. To these belong the geosciences, represented by the institutes of the

ren die Geowissenschaften, vertreten durch die Institute der Christian-Albrechts-Universität und durch GEOMAR. Besonders intensive Verbindungen bestehen zu den geologischen Einrichtungen der Universitäten Oslo, Bergen und Tromsö, mit dem IKU (Institute for Continental Research Studies) in Trondheim, sowie einer Reihe norwegischer Erdölgesellschaften.

Frankreich

GEOMAR arbeitet mit zahlreichen Universitäten zusammen. Nach dem Besuch einer Delegation unter Leitung des Präsidenten von IFREMER werden zur Zeit intensive Diskussionen über eine nähere Zusammenarbeit vor allem auf dem Bereich der Paläo-Ozeanologie mit französischen Einrichtungen geführt. Eine besondere Rolle spielt bei der Forschungsplanung das neu konzipierte europäische Forschungsschiff NEREIS.

Großbritannien

Intensive wissenschaftliche Verbindungen, die der Formalisierung bedürfen, bestehen mit dem Institute of Oceanographic Sciences Deacon Laboratory (IOSDL)in Wormley. Die Diskussionen werden im Rahmen des Besuches einer Delegation des IOSDL zur Zeit fortgeführt.

Sowjetunion

Wissenschaftlicher Austausch und Zusammenarbeit bestehen mit zahlreichen sowjetischen Forschergruppen an meereskundlichen Einrichtungen in Murmansk, Leningrad, Tallinn, Kaliningrad und Gelendzhek, Wladiwostok. Formelle Kooperationsabkommen sind dabei mit folgenden Institutionen abgeschlossen worden:

- Yuzhmorgeologia in Gelendzhik am Schwarzen Meer, vertreten durch den Direktor, Dr. Ignatov.
- Pacific Oceanological Institute Far Eastern Branch USSR Academy of Sciences, Wladiwostok, vertreten durch Herrn Prof. Anikiev.
  Das Kooperationsabkommen war durch intensive Diskussionen mit dem Direktor der Akademie der Wissenschaften, Herrn Akademiker Ilyitschev vorbereitet worden,
- P. P. Shirshov Institute of Oceanology, USSR, Akademie der Wissenschaften, Moskau (vertreten durch den Direktor, Prof. Yastrebov).

university and by GEOMAR. Particularly intensive connections exist with the geological institutes of the universities of Oslo, Bergen and Tromsö, with the IKU (Institute for Continental Research Studies) in Trondheim, as well as with several Norwegian oil companies.

France

Cooperation exists with numerous universities. After the visit of a delegation led by the president of IFREMER, intensive discussions are being carried out at present concerning closer cooperation, particularly in the area of palaeoceanography, with French institutes. Newly outlined research plans for the European research vessel NEREIS play a key role in these discussions.

Great Britain

Scientific connections, which still need to be formalized, exist with the Institute of Oceanographic Sciences Deacon Laboratory (IOSDL) in Wormley. Discussions are being carried out at present as part of a visit of delegation from the IOSDL.

Soviet Union

The exchange of scientists and scientific cooperation exist with numerous Soviet research groups at oceanographic institutes in Murmansk, Leningrad, Tallinn, Kaliningrad, Gelendzhik and Vladivostok. Formal cooperation contracts have been set up with the following institutes:

- Yuzhmorgeologiya in Gelendzhik on the Black Sea, represented by the Director Dr. Ignatov.
- Pacific Oceanological Institute Far Eastern Branch USSR Academy of Sciences, Vladivostok, represented by Prof. Anikiev. The cooperation contract was made possible through the help of the Director of the Academy of Sciences, Mr. Ilyitschev, in intensive discussions.
- P.P. Shirshov Institute of Oceanology, USSR, Academy of Sciences, Moscow, represented by the director, Prof. Yastrebov.

6.5. Öffentlichkeitsarbeit

Presse– und Medienarbeit

Tageszeitungen und Fernsehen berichteten über den Ausbau von GEOMAR, über die Bauplanung, über wichtige Besuche und Veranstaltungen.

Herausragende Ereignisse, die ausführlich behandelt wurden, waren der Besuch von Frau Ministerin Rühmkorf, die Besuche sowjetischer Wissenschaftler an Bord des Forschungsschiffes „KELDYSCH" und die Einweihung des Processingzentrums. Auch GEOMAR-Wissenschaftler konnten einige längere Artikel in Zeitungen und populären Zeitschriften plazieren:

6.5. Public Relations

Relations with the press and the media

Daily newspapers and the television networks have brought reports about scientific work and development of GEOMAR, about construction planning, visitors and meetings.

Important events which were reported in detail include a visit by Minister Rühmkorf, the visit of Soviet scientists on board the RV KELDYSCH and the opening of the data processing center. GEOMAR scientists have also been able to publish longer articles in newpapers and popular journals:

FREIWALD, A.: Muschelschale als Datenspeicher. Maritime Karbonsedimente geben Aufschluß über klimatologische Verhältnisse in der Vergangenheit. – Die Welt, Nr. 192 v. 19. 8. 1989.

FREIWALD, A.: Knirpse machen Geschichte. Mit Hilfe eines Fossils lassen sich marine Sedimente datieren. – Die Welt, Nr. 275 v. 25. 1. 1989.

PIEPER, H., SCHMAGER, C. & BIRGISDOTTIR, L. (1990): Schiffstransport eines Gerfalken *Falco rusticolus* in die Nordsee. – Limicola, 4, 27-29.

Besucher

Eine Reihe von Einzelbesuchern und Gruppen aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Verwaltung konnten über Aufbau und Arbeit von GEOMAR informiert werden.

In das Jahr 1989 fielen die Besuche von zwei Ministerinnen und einem Minister der schleswig-holsteinischen Landesregierung:

Am 28. 6. unterrichtete sich die Ministerin für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur, Frau Eva Rühmkorf, über das zu ihrem Ressort gehörende Forschungszentrum.

Am 3. 7. besuchte die Ministerin für Bundesangelegenheiten und stellvertretende Ministerpräsidentin Frau Marianne Tidick GEOMAR.

Der Besuch des Ministers für Wirtschaft, Technik und Verkehr, Dr. Franz Froschmaier, vom 11. August 1989, galt zwar in erster Linie der GEOMAR Technologie GmbH, aber auch das Forschungszentrum bekam Gelegenheit, sich zu präsentieren.

Von den Besuchern ausländischer Wissenschaftlergruppen seien besonders erwähnt der Aufenthalt von sowjetischen Geowissenschaftlern, die mit dem Forschungsschiff „KELDYSCH" den Nordostseekanal passierten, und die Besuche von Delegationen des französischen ozeanographischen Instituts IFREMER.

Studentengruppen (Hans-Böckler-Stiftung, Cartell-Verband der katholischen deutschen Studentenverbindungen) interessierten sich speziell für moderne Meeresforschung und für Technologietransfer.

Visitors

A series of visits have been paid in which individual visitors and groups from the area of science, business, politics and administration were informed about the construction and research carrried out at GEOMAR.

In 1989, three ministers from the Schleswig-Holstein State Government visited GEOMAR:

On June 28 the Minister for Education, Science, Youth and Culture, Mrs. Eva Rühmkorf, informed herself about the Research Center, which belonged to her ministry.

On July 3 the Minister for Federal Matters and Vice Prime Minister, Mrs. Marianne Tidick, visited GEOMAR.

A visit by the Minister for Industry, Technology and Transportation, Dr. Franz Froschmaier, on August 11, 1989 was directed primarily at GEOMAR Technologie GmbH, but the Research Center also had the opportunity to introduce itself to him at that time.

Of the visits paid by groups of foreign scientists, we would like to particularly underscore the visit by Soviet geoscientists who passed through the Kiel Canal with the RV KELDYSCH and the visits by the delegations of the French Oceanographic Institute IFREMER.

Groups of students (Hans Böckler Foundation, Cartell Association of Catholic German Students' Clubs) were especially interested in modern oceanography and in technological transfer.

As part of the program "University and State" of the Schleswig-Holstein University Society, approximately

Im Rahmen der Veranstaltung „Universität und Land" der Schleswig-Holsteinischen Universitätsgesellschaft wurden an zwei Terminen ca. hundert vor allem Schüler und Lehrer über GEOMAR und über Studium und Arbeitsmöglichkeiten in den Geowissenschaften informiert.

one hundred students and teachers visited GEOMAR on two days and obtained information about study and working possibilities in the geosciences.

GEOMAR-Colloquium

Das GEOMAR-Colloquium wird von E. Suess koordiniert. 1989 fanden folgende Vorträge statt:

GEOMAR Colloquium

The GEOMAR Colloquium is coordinated by E. Suess. In 1989, the following lectures took place:

31. 10. 1989
SCHULZ, H. D., Universität Bremen:
Frühdiagenetische Prozesse im Sediment – Messungen und Modellrechnungen.

02. 11. 1989
SAARSO, M., Institute of Applied Geophysics (Department of the Baltic Sea), Tallinn, Estland:
Organisation der Geowissenschaften in Estland.
Aktuelle Forschungsarbeiten im Institute of Applied Geophysics, Tallinn.
Eistransport von Sedimenten in der Ostsee.

07. 11. 1989
FRANCOIS, R., Woods Hole Oceanographic Institution U.S.A.
^{230}Th profiling in deep-sea sediments: High resolution records of changes in flux and dissolution of carbonate in the equatorial Atlantic during the last 24,000 years.

19. 12. 1989
MÜLLER, D., Forschungszentrum Jülich (KFA):
Organisch-geochemische Untersuchungen an marin rezenten Sedimenten unter Berücksichtigung anthropogener Einflüsse.
DI PRIMIO, R., Forschungszentrum Jülich (KFA):
Organisch-geochemische und mikroskopische Charakterisierung von Migrationsprozessen in karbonatischen Erdölmuttergesteinen.
ROTZAL, H., Forschungszentrum Jülich (KFA):
Organisch-geochemisch und petrographische Charakterisierung von organischem Material am Posidonienschiefer, einem klastischen Erdölmuttergestein.

GEOMAR-Seminar für Industrie und Wissenschaft

Das GEOMAR-Seminar ist als Diskussionsforum und Verbindung zwischen meereskundlich-wissenschaftlichen Arbeitsrichtungen und der meerestechnischen Industrie gedacht. Es wird von P. Hempel in Absprache mit der GEOMAR Technologie GmbH organisiert.

Vorgestellt werden aktuelle Geräteentwicklungen und deren Anwendung in der marin-geowissenschaftlichen Forschung, neue Systeme, Arbeitsmethoden und Dienstleistungen.

1989 fanden folgende Veranstaltungen statt:

GEOMAR Seminar for Industry and Science

The GEOMAR Seminar is a forum for discussion and is designed to build a bridge between oceanographic scientific research and the oceanographic technological industry. The seminar is organized by P. Hempel in cooperation with GEOMAR Technologie GmbH.

Recent developments in apparatus and machinery as well as their use in marine geoscientific research, new systems, methods of work and service offerings are introduced at the seminar.

In 1989, the following meetings took place:

2. 10. 1989
FRANCIS, T. J. G., Wormley/England:
Mapping the ocean floor with the GLORIA sidescan sonar.

6. 11. 1989
SCHNEIDER, W., GEOMAR Technologie GmbH:
Entwicklungsstand und Tendenzen in der Unterwasserrobotik.

6. 12. 1989
HENNINGS, I., GEOMAR Forschungszentrum:
Remote sensing in der modernen Meeresforschung.

Jugend-Universität

Auf Einladung der Christian-Albrechts-Universität übernahm GEOMAR mit J. Thiede und vielen Mitarbeitern/innen die Gestaltung einer Vorlesung für Kinder und Jugendliche im Rahmen der schon traditionellen Jugend-Universität: Wie aus Klackermatsch im Meer ein Geschichtsbuch wird (am 28. 12. 1989 und am 27. 1. 1990).

Young People's University

At the invitation of the Christian Albrechts University, GEOMAR (J. Thiede and many employees) gave a lecture for children and young people as part of the traditional Young People University: How mud in the ocean became a history book (on December 28, 1989 and January 27, 1990).

6.6. Organisation wissenschaftlicher Symposia

Zusammen mit der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität veranstaltete GEOMAR zwei Spezialsymposia mit folgenden Themen, Referenten und Vorträgen:

6.6. Organization of scientific symposia

In cooperation with the Faculty of Mathematics and Natural Sciences of the Christian Albrechts University, GEOMAR sponsored two special symposia with the following topics, speakers and lectures:

5. 6. 1989
Generation and properties of ocean crust – Entstehung und Eigenschaften ozeanischer Krustengesteine

HEKINIAN, R., Brest, Frankreich:
Axial and off-axial heterogeneity of basaltic rocks from the East Pacific Rise at 12°35'N – 12°51'N and 11°26'N – 11°30'N.

ROBINSON, P. T., Halifax, Kanada, z. Z. Gießen:
Fracture zone drilling in the Indian Ocean – Exciting new data on Ocean Layer 3.

THY, P., Houston/Texas, USA:
Phase equilibrium constraints on the evolution of oceanic magma.

BROOKS, C. K., Kopenhagen:
Early stages of ocean floor formation in the North Atlantic.

SCHMINCKE, H.-U., Bochum:
Volcanic ocean crust – A journey across the oceans.

12. 6. 1989
News and views in paleoceanography

von RAD, U., Hannover:
Von der Tethys zum Indischen Ozean: Mesozoische Paläoenvironment-Entwicklung des passiven Kontinentalrandes vor NW-Australien (OPD-Leg 122).

MUTTERLOSE, J., Hannover:
Eine Entwicklung vom Neben- zum Randmeer am Beispiel des nordwest-deutschen Unterkreidebeckens (Barremium, Aptium).

SCHRADER, H.-J., Bergen, Norwegen:
Quaternary variations in upwelling along the Peruvian continental margin: Definition and calibration of productivity.

KEIR, R. S., La Jolla/Kalifornien, USA:
Reconstructing the paleo-ocean according to the Antarctic nutrient hypothesis.

DULLO, W. Ch., Erlangen:
Die paläo-ozeanographische Überlieferung des letzten glazialen Meeresspiegeltiefstandes im Roten Meer: Korrelation zwischen Tiefseesedimenten und tiefen Vorriffkarbonaten.

BARD, E. G., Palisades/New York, USA:
Timing of the two most recent glacial-interglacial transitions.

7. PERSONAL DES FORSCHUNGSZENTRUMS

7. EMPLOYEES OF THE GEOMAR RESEARCH CENTER

Name Name	Tätigkeitsbereich Function	von . . bis . . from . to . .	Finan- zierung Financ -ing
Bauch, Henning	Doktorand Mikropaläontologie	17 04. 89	D
Baumann, Karl-Heinz	Mikropaläontologe Coccolithen	01. 03. 90	D
Bednarz, Ulrich Dr.	Petrologe	01. 06. 90	D
Birgisdottir, Lovisa	Doktorandin Sedimentologie	01. 12. 88	
Bitschene, Peter Dr.	Petrologe	01. 06. 90	D
Boogard, Paul van den Dr.	Petrologe	01. 05. 90	G
Boyd, Ron Dr.	Gastwissenschaftler Meeresgeologe Seismostratigraphie	01 10. 89	D
Brenner, Wolfram Dr.	Palynologe	01. 12. 89	G
Brückmann, Warner Dr.	Physical Properties Specialist (Sedimentphysik)	01. 11. 88	G
Caspar, Günter	Bote	01. 05. 89	G
Dettmer, Andreas	Doktorand Mikropaläontologie	01. 05. 88	G
Dickmann, Thomas	Doktorand Geophysik	01. 09. 89	D
Domeyer, Bettina	Techn.Assistentin	01. 09. 89	G
Dreseler, Sieglinde	Vorzimmer, Sekretärin Verwaltungsleitung	01. 05. 88	G
Eisenhauer, Anton Dr.	Geochemiker	01. 04. 89	D
Ferriz, Horacio Dr.	Petrologe	01. 05. 90	D
Flüh, Ernst Dr.	Geophysiker	01. 04. 89	G
Freiwald, André	Doktorand Karbonat-Sedimentologe Lophelia Riffe Makrobenthos	01. 09. 89	D
Freundt, Armin Dr.	Petrologe	01. 01. 90	G
Goldschmidt, Peter	Gastwissenschaftler Meeresgeologe	10. 01. 89	D
Grützmacher, Uwe	Doktorand Mikropaläontologie	17. 07. 89	D
Haass, Gerhard	Bibliothek Öffentlichkeitsarbeit	01. 11. 88	G
Hansen, Christel	Fremdsprachenassistentin	01. 06. 89	G
Hempel, Peter Dr.	Meeresgeologe Seismostratigraphie	01. 04. 89	G
Hennings, Ingo Dr.	Ozeanograph Fernerkundung Geomar-Neubau	01. 03. 89	G
Henrich, Rüdiger Dr.	Sedimentologe und Meeresgeologe Koordination u. Konzeption von Großprojekten	01. 02. 89	G
Herzog, Uwe	Personalleiter	01. 01. 88	G
Heyn, Horst	Verwaltungsleiter	01. 03. 88	G
Hölemann, Jens	Doktorand Sedimentologie Organische Petrographie	15. 09. 89	D

Huene, Roland von Dr.	Professor Ozeanische Geodynamik Marine Geophysik	01. 04. 89	G
Jaeschke, Rainer	Dipl.Ing. Geomar-Neubau	01. 02. 89 31. 01. 90	G
Kaminski, Michael Dr.	Mikropaläontologe	17. 04. 90	D
Kläschen, Dirk	Doktorand Geophysik	01. 06. 89	D
Kloebe, Wolfgang	Doktorand Meeresgeologie Tonmineralogie	01. 03. 90	D
Köhler, Sabine	Doktorandin Isotopen-Stratigraphie	01. 02. 89	D
Köhrer-Wagner, Helga	Fremdsprachenassistentin	01. 01. 88	G
König, Iris Dr.	Wiss. Angestellte Geochemie	01. 01. 90	D
Körsgen, Sigrid	Techn. Zeichnerin	01. 06. 89	D
Kriete, Cornelia	Doktorandin Spurenanalytik	01. 02. 90	D
Kubisch, Michaela	Doktorandin Sedimentologie	01. 01. 90	D
Lackschewitz, Klas	Doktorand Sedimentologie	01. 04. 88	D
Lammers, Stephan	Wiss. Angestellter Meerwasseranalytik	01. 07. 89	G
Letzig, Thomas	Doktorand Sedimentologie	01. 05. 89	D
Li Yiting	Gastwissenschaftler Geophysiker	01. 09. 88 31. 03. 89	G
Mach, Gerhard	Techn. Angestellter Processingzentrum	01. 07. 89	G
Magnus, Sabine	Doktorandin Mikropaläontologie	01. 07. 89	D
Matthießen, Jens	Doktorand Palynologie	01. 01. 89	G
Mienert, Jürgen Dr.	Physical Properties Specialist (Sedimentphysik) Lithothek	01. 08. 88	G
Molina-Cruz, Adolfo Dr.	Mikropaläontologe	01. 07. 89 30. 09. 89 30. 10. 89 12. 12. 89	D
Nowak, Kerstin	Fremdsprachenassistentin	16. 12. 88	G
Nürnberg, Dirk	Doktorand Geochemie	01. 01. 89	D
Oehmig, Reinhard Dr.	Sedimentologe	01. 09. 88	G
Otto, Silvia	Verwaltung Sachbearbeiterin	01. 07. 88	G
Pagels, Uwe	Doktorand Karbonat-Sedimentologie	01. 01. 88	G
Pfirman, Stefanie Dr.	Meeresgeologin	01. 01. 88 31. 10. 89	D
Runze, Ortrud	Techn.Assistentin	15. 04. 88	G
Sachs, Peter Michael Dr.	Petrologe	01. 05. 90	D
Schäfer, Priska Dr. habil.	Paläontologin	01. 05. 88 31. 10. 89	D
Schmidt, Barbara	Dipl.Bibliothekarin	01. 09. 88	G
Schmidt, Kai-Uwe	Doktorand Palynologie	01. 10. 89	D
Schmincke, Hans-Ulrich Dr.	Professor Ozeanische Geodynamik Petrologie ozeanischer Krustengesteine	01. 04. 90	G
Spiegler, Dorothee Dr.	Mikropaläontologin	01. 01. 88	D
Spielhagen, Robert	Doktorand Sedimentologie	01. 04. 89	D

Steglich, Wilfried	Kraftfahrer	01. 06. 88	G
Steurbaut, Etienne Dr.	Paläontologe Biostratigraphie	01. 01. 90	D
Stolte, Christian	Doktorand Geophysik	01. 02. 90	D
Struck, Ulrich	Doktorand Paläontologie	01. 01. 89	D
Suess, Erwin Dr.	Professor Marine Umweltgeologie	01. 01. 88	G
Thiede, Jörn Dr.	Professor Paläo-Ozeanologie	01. 09. 87	G
Vikgren, Klas Dr.	Gastwissenschaftler Meerestechnologie ROV-Systeme Sidescan-Bildauswertung	01. 10. 88	D
Vosberg, Hans	Geophysiker Processingzentrum	01. 07. 89	G
Voß-Hennecke, Andrea	Fremdsprachenassistentin z. Zt. beurlaubt	01. 10. 88	G
Wagner, Thomas	Doktorand Sedimentologie Organische Petrographie	01. 11. 89	D
Wallrabe-Adams, Hans-Jürgen Dr.	Sedimentologe	01. 01. 88	G
Walther, Christian	Doktorand Geophysik	16. 10. 89	D
Weber, Volker	Verwaltung Sachbearbeiter	01. 01. 88	G
Weinelt, Martin	Doktorand Sedimentologie	01. 01. 88	D
Weinrebe, Wilhelm Dr.	Geophysiker Leiter Processingzentrum	01. 07. 89	G
Wolf, Thomas	Doktorand Sedimentologie	01. 01. 88	D
Wollenburg, Ingo	Doktorand Sedimentologie	01. 01. 88	D

G = Grundausstattung
D = Drittmittel (z.B. BMFT, DFG, Stipendien u.ä.)

8. VERZEICHNIS UND ERLÄUTERUNGEN DER ABKÜRZUNGEN

8. ABBREVIATIONS USED IN THIS REPORT

AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven
BABEL	Baltic and Bothnian Echos from the Lithosphere
BGF	Bruttogeschoßfläche total floor space
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover Federal Institute for Geosciences and Natural Resources in Hannover
BMFT	Bundesministerium für Forschung und Technologie in Bonn Federal Ministry for Research and Technology in Bonn
CAU	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
CCD	calcite compensation depth
COMMETT	Community Action Programme for Education and Training for Technology
CMG	Commission for Marine Geology (IUGS)
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft German Research Foundation
DSDP	Deep Sea Drilling Project
EG	Europäische Gemeinschaft European Community
ESF	European Science Foundation
FS	Forschungsschiff research vessel
GPI	Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Kiel
GTG	GEOMAR Technologie GmbH
HNF	Hauptnutzfläche usable floor space
IAVCEI	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior
IDNDR	International Decade for Natural Disaster Reduction
IfM	Institut für Meereskunde an der Universität zu Kiel Institute for Oceanography at the University of Kiel
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
IGBP	International Geosphere Biosphere Program
IHK	Industrie- und Handelskammer zu Kiel Chamber of Industry and Commerce
ILP	International Lithosphere Program
IOSDL	Institute for Oceanographic Sciences Deacon Laboratory, Wormley, Großbritannien
IPÖ	Institut für Polarökologie der Universität Kiel
IRD	ice-rafted debris
IUGS	International Union of Geological Sciences
JGOFS	Joint Global Ocean Flux Study
JOA	Joint Oceanographic Assembly
ka	Kilo-annum, 10^3 Jahre, 10^3 years
Ma	Mega-annum, 10^6 Jahre, 10^6 years
MAST	Marine Science and Technology Programme
my	million years
NAD	Nansen Arctic Drilling
ODP	Ocean Drilling Program
ONR	Office of Naval Research
POMP	Paleoceanographic Mapping Project
PVFS	Polarversorgungs- und Forschungsschiff Polar Research and Supply Vessel
RCNNS	Regional Committee Northern Neogene Stratigraphy
RCNPS	Regional Committee Northern Paleogene Stratigraphy
REM	Rasterelektronenmikroskop scanning electron microscope
RV	research vessel
SCOR	Scientific Committee on Oceanic Research
SEM	scanning electron microscope
SFB	Sonderforschungsbereich Special Collaborative Programme
VICAP	Volcanic Island Clastic Apron Project (Gran Canaria)
w.V.	Wirtschaftlicher Verein GEOMAR Enterprise Association